



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

# **ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU SERTA METODE PELAKSANAAN PROYEK REHABILITASI WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI**

MUHAMMAD AGHA FIRMANSYAH  
NRP. 10111500000118

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. EDY SUMIRMAN, MT.  
NIP. 19581212 198701 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER





## **ABSTRAK**

### **ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU SERTA METODE PELAKSANAAN PROYEK REHABILITASI WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI**

Nama	: Muhammad Agha Firmansyah
NRP	: 10111500000118
Program Studi	: Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dosen Pembimbing	: Ir. Edy Sumirman, MT.
NIP	: 19581212 198701 1 001

Abstrak :

Waduk muara nusa dua yang terletak di kota Denpasar, Bali merupakan salah satu tempat yang memiliki arti penting bagi masyarakat kota Denpasar. Pasalnya , tujuh sumgai yang berada dipulau dewata bermuara diwaduk ini.

Kebutuhan sumber daya air dirasakan meningkat, karena terjadi peningkatan pertumbuhan penduduk dan industri, khususnya díprovinsi bali yang merupakan daerah dengan peningkatan industri yang tajam.

Tujuan dibangunnya waduk muara nusa dua adalah untuk memanfaatkan sumber daya air baku , dan upaya pengembangannya untuk optimalisasi pemenuhan kebutuhan air bersih, menampung limpasan air hujan dari daerah pengairan sungai yang terbuang ke laut setiap waktu sebagai pengendalian banjir.

Suatu pekerjaan teknik sipil, perlu adanya metode pelaksanaan pekerjaan suatu proyek. Demikian juga pada

perkerjaan proyek Waduk Muara Nusa Dua Bali, sangat perlu adanya metode pelaksanaan yang tepat agar proyek tersebut mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang direncanakan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan Waduk Muara Nusa Dua Bali ada beberapa pekerjaan yang kami anggap tidak efisien sehingga penulis memutuskan untuk menggunakan alat *Vibratory pile driver* dan *Mobile truck crane* agar pekerjaan proyek tersebut lebih efisien.

## **ABSTRACT**

### **COST AND TIME ESTIMATION WITH THE IMPLEMENTATION METHOD OF THE REHABILITATION PROJECT OF MUARA NUSA DUA RESERVOIR DENPASAR CITY, BALI**

Name	:	Muhammad Agha Firmansyah
Student NRP	:	10111500000118
Departement	:	Diploma III Civil Infrastructure Engineering Vocational Faculty Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Conselor Lecture	:	Ir. Edy Sumirman, MT.
NIP	:	19581212 198701 1 001

Abstract :

Muara Nusa Dua Reservoir which is located in Denpasar, Bali is one of the important and meaningful places for people in Denpasar. It is mainly because there are seven rivers of the Dewata Island (Bali) which are all located in this reservoir.

The necessity of water resource is increasing due to the increase of the industrial and population growth, especially in the province of Bali which is an area with a significant number of industrial growth.

The purpose of constructing this reservoir Muara Nusa Dua is to utilize the raw water resource and also the effort to develop a more optimize clean water resource's necessity, to accommodate rainwater from a river irrigation area which always streams away to the ocean as a means of flood control.

In a civil engineering job, there needs to be an implementation method of project execution. In the project execution of Muara Nusa Dua reservoir, there also needs to be a precise method execution in order to obtain a corresponding result as planned.

In this Muara Nusa Dua reservoir work execution, there are some works that are considered as inefficient which lead the writer to finally decide to use the Vibratory Pile Driver and Mobile Truck Crane in order to make the project execution works more efficiently.

## LEMBAR PENGESAHAN

### ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU SERTA METODE PELAKSANAAN PROYEK REHABILITASI WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada :

Program Studi Diploma III  
Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
Surabaya, 24 Agustus 2020

Disusun Oleh :  
**MAHASISWA**

**Muhammad Agha Firmansyah**  
**10111500000118**

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



*Halaman sengaja dikosongkan*

## BERITA ACARA



### Berita Acara Sidang Proyek Akhir

Departemen Teknik Infrastruktur Sivil Fakultas Vokasi ITS

Semester Genap 2019-2020

Nomor BA :

Nomor Indeks :

37

Program Studi : D3 Teknik Sipil

Dilakukan oleh : Dwi Indriyani, ST., MT.

Bahwa pada hari ini : Kamis, 06-Agt-2020

Pukul : 10.00 s/d 12.00

Di temui : Online Meeting

Telah dilaksanakan sidang Proposal Tugas Akhir dengan judul:

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU SERTA METODE PELAKSANAAN PROYEK REHABILITASI WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

Yang dihadiri dan diresentasikan oleh mahasiswa :

10111500000118 MUHAMMAD AGHA FIRMANSYAH

( Hadir / Tidak Hadir)

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Pembimbing:

1. Ir. Edy Sumirman, MT.

( Hadir / Tidak Hadir)

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Penzuji:

1. S. Kamila Aziz, ST., MT.

( Hadir / Tidak Hadir)

Hadir

2. Dwi Indriyani, ST., MT.

Hadir

3.

Bahwasanya, musyawarah pembimbing dan penzuji pada sidang proyek akhir ini memutuskan:

10111500000118 MUHAMMAD AGHA FIRMANSYAH

LULUS, DENGAN REVISI MINOR

Catatan / revisi / masukan :

S. Kamila Aziz, ST., MT.

- a. Harga CCSP dan ketersediaan di pasaran di cek kemudian disesuaikan dengan perhitungan biaya
- b. Lengkapi metode pelaksanaan dr CCSP dan pile cap
- c. Pemilihan parit jangkauan CCSP, apakah 14 m atau dibagi 2 dan disambung
- d. Estimasi biaya dan waktu pembongkaran beton topi CCSP

e

f

Dwi Indriyani, ST., MT.

- a Dijelaskan di laporan kondisi eliciting di lapangan
- b Tunjukkan perbedaan metode pelaksanaan eliciting dengan yang direncanakan hingga menunjukkan lebih efektif
- c Lengkapi setiap gambar setiap metode pelaksanaan lengkap dengan tahapan pelajaran
- d Poin 1 dan 2 di kesimpulan tolong tunjukan angka jika memang lebih cepat serta dipembahasan sudah dijalaskan
- e
- f

- a
- b
- c
- d
- e
- f

**Tindak lanjut :**

Mahasiswa memperbaiki/merevisi Projek Akhir sesuai dengan masukan di atas.

**Penutup :**

Demikian Berita Acara Sidang Projek Akhir ini dibuat sebagai panduan revisi oleh Mahasiswa.

**Lampiran :**

Tempelkan screen capture peserta meeting online di sini.



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Proposal Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan Proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis penyusunan tugas akhir bagi mahasiswa jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang mempunyai bobot 5 sks. Melalui proposal tugas akhir ini, penulis dapat mengajukan judul dan literatur untuk penyusunan tugas akhir sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa jurusan D3 Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam pembuatan laporan ini , data-data yang diperoleh penulis adalah melalui data survey lapangan. Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, antara lain :

1. Bapak Mohamad Khoiri, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Diploma Teknik Infrastruktur Sipil FV ITS
2. Bapak Ir. Edy Sumirman, MT. sebagai dosen pembimbing proposal tugas akhir
3. Keluarga serta rekan-rekan penulis
4. Serta pihak-pihak lainnya yang belum disebutkan oleh penulis

Penyusunan proposal tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pihak pembaca sebagai masukan agar penyusunan tugas akhir nantinya dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai harapan. Akhir kata, semoga proposal tugas

akhir ini dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa lainnya dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 21 Agustus 2020

Muhammad Agha Firmansyah

## **DAFTAR ISI**

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
BERITA ACARA.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR BAGAN .....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xx
LAMPIRAN .....	xxvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar belakang.....	1
1.2.    Rumusan masalah.....	2
1.3.    Batasan masalah .....	2
1.4.    Tujuan.....	2
1.5.    Manfaat.....	3
1.6.    Lokasi studi.....	3
1.    Letak geografis dan administratif.....	3
2.    Topografi .....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1.	Umum .....	6
2.2.	Spesifikasi teknis waduk Muara Nusa Dua.....	6
2.2.1.	Data teknis waduk Muara Nusa Dua .....	6
2.2.2.	Gambar teknis Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.....	7
2.2.3.	Gambar eksisting Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.....	7
2.3.	Metode pelaksanaan .....	11
2.3.1.	Pekerjaan persiapan .....	12
2.3.2.	Pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen	12
2.3.3.	Pekerjaan perkuatan tanggul waduk .....	13
2.3.4.	Pekerjaan groundsill (pada tampungan waduk)...	15
2.3.5.	Pekerjaan saluran pengarah buangan .....	16
2.3.6.	Pekerjaan drainase jalan inspeksi .....	17
2.4.	Alat yang digunakan.....	18
2.4.1.	Pompa air diesel 10 Kw submercible.....	18
2.4.2.	Mobile truck crane .....	18
2.4.3.	Excavator backhoe jenis komatsu PC 200 .....	21
2.4.4.	Vibratory pile driver .....	23
2.4.5.	Mobile crane.....	24
2.4.6.	Kapal ponton .....	26
2.4.7.	Bulldozer D3 .....	26
2.4.8.	Dump truck kapasitas maksimal 12 ton .....	28
2.4.9.	Concrete truck mixer.....	30
2.4.10.	Bar bender dan bar cutter .....	31

2.4.11. Concrete mixer .....	32
BAB III .....	35
METODOLOGI.....	35
3.1. Pengumpulan Data.....	35
3.2. Metode Pelaksanaan Proyek .....	35
3.3. Analisa Item dan Volume Pekerjaan .....	35
3.4. Produktivitas Tenaga Kerja dan Alat.....	35
3.5. Analisa Durasi.....	35
3.6. Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	35
3.7. Analisa Biaya dan Waktu.....	35
3.8. Penjadwalan Proyek .....	35
3.9. Diagram Alir .....	36
BAB IV .....	39
PEMBAHASAN.....	39
4.1. Metode Pelaksanaan .....	39
4.1.1. Pekerjaan Persiapan .....	39
4.1.2. Pekerjaan Pengerukan dan Pengeringan Sedimen	
39	
4.1.3. Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk .....	43
4.1.4. Pekerjaan <i>Groundsill</i> (Pada Tanggul Waduk)....	52
4.1.5. Pekerjaan Saluran Buangan.....	55
4.1.6. Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase	
56	
4.2. Volume Pekerjaan .....	58
4.2.1. Pekerjaan Persiapan .....	58

4.2.2.	Pekerjaan Pengeringan Dan Pengeringan Sedimen	
	58	
4.2.3.	Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk .....	59
4.2.4.	Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk) .....	60
4.2.5.	Pekerjaan Saluran Pengarah .....	62
4.2.6.	Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase	
	63	
BAB V .....		65
PERHITUNGAN DURASI.....		65
5.1.	Produktivitas .....	65
5.1.1.	Kapasitas produksi dari hitungan.....	65
5.1.2.	Rekapitulasi kebutuhan alat dan tenaga .....	133
5.2.	Durasi .....	148
BAB VI.....		153
PERHITUNGAN BIAYA.....		153
6.1.	Analisa Harga Satuan .....	153
6.1.1.	Analisa Kebutuhan Bahan .....	153
6.2.	Estimasi Biaya.....	164
6.3.	Penjadwalan Proyek .....	166
BAB VII.....		167
KESIMPULAN .....		167
7.1.	Kesimpulan .....	167
DAFTAR PUSTAKA .....		169
LAMPIRAN .....		1
BIODATA PENULIS .....		165
xiv		



## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1. Peta Rupa Bumi Provinsi Bali .....	3
Gambar 1. 2. Peta Aliran Sungai .....	4
Gambar 1. 3. Peta Topografi Waduk Muara Nusa Dua .....	5
Gambar 2. 1. Lay Out Umum Waduk Muara Nusa Dua.....	7
Gambar 2. 2. Eksisting Pekerjaan Pengeringan Sedimen .....	8
Gambar 2. 3. Eksisting Pekerjaan Pengerukan Sedimen .....	9
Gambar 2. 4. Eksisting Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk.....	9
Gambar 2. 5. Eksisting Pekerjaan Groundsill .....	10
Gambar 2. 6. Eksisting Pekerjaan Saluran Pengarah Buangan ..	10
Gambar 2. 7. Eksisting Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi .....	11
Gambar 2. 8. Eksisting Pekerjaan Drainase .....	11
Gambar 2. 9. Pompa Submersible .....	18
Gambar 2. 10. Mobile Truck Crane .....	19
Gambar 2. 11. Excavator Backhoe Komatsu PC 200 .....	21
Gambar 2. 12. Vibratory Pile Driver .....	23
Gambar 2. 13. Mobile Crane .....	25
Gambar 2. 14. Kapal Ponton .....	26
Gambar 2. 15. Bulldozer D3 .....	27
Gambar 2. 16. Dump Truck .....	29
Gambar 2. 17. Truck Mixer.....	30
Gambar 2. 18. Bar Bender.....	32
Gambar 2. 19. Concrete Mixer .....	33
Gambar 4. 1. Sludge Drying Area .....	40
Gambar 4. 2. Area Sedimen Waduk .....	41
Gambar 4. 3. Ilustrasi Pengerukan Sedimen .....	42
Gambar 4. 4. Ilustrasi Hauling .....	43
Gambar 4. 5. Ilustrasi Pekerjaan Galian Tanah Biasa.....	44
Gambar 4. 6. Ilustrasi Pengadaan Tiang Pancang Diameter 30 cm .....	45
Gambar 4. 7. Daerah Pemasangan Tiang Pancang Diameter 30 cm .....	45

Gambar 4. 8. Illustrasi Pemancangan Tiang Pancang Diameter 30 cm .....	46
Gambar 4. 9. Brosur CCSP Wika Beton .....	48
Gambar 4. 10. Ilustrasi Pengadaan CCSP .....	49
Gambar 4. 11. Guide Beam.....	49
Gambar 4. 12. Ilustrasi Pemasangan CCSP Di Area Tanggul Waduk .....	51
Gambar 4. 13. Area Pekerjaan Pile Cap.....	51
Gambar 4. 14. Area Pekerjaan Groundsill .....	54
Gambar 4. 15. Geotekstile Non Woven .....	55
Gambar 4. 16. Geogrid.....	55
Gambar 4. 17. Area Pekerjaan Dinding Tanggul Waduk Beton.	56

## **DAFTAR BAGAN**

Bagan 2.1. Proses Pekerjaan Galian Sedimen .....	12
Bagan 2.2. Proses Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk.....	14
Bagan 2. 3. Proses Pekerjaan Groundsill .....	15
Bagan 3. 1. Diagram alir .....	36
Bagan 4. 1. Alur Pekerjaan Pengerukan dan Pengeringan Sedimen .....	39
Bagan 4. 2. Alur Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk.....	43
Bagan 4. 3. Alur Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk)..	52
Bagan 4. 4. Alur Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase .....	56

*Halaman ini sengaja di kosongkan*

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Galian Sedimen .....	13
Tabel 2. 2. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk .....	14
Tabel 2. 3. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 .....	16
Tabel 2. 4. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Saluran Pengarah Buangan .....	17
Tabel 4. 1. Perbandingan Produktivitas Alat Pancang .....	47
Tabel 4. 2. Perbandingan Pengangkutan Panel Dan Portal Beton Precast K-400 (4 meter) .....	53
Tabel 4. 3. Volume Pekerjaan Persiapan .....	58
Tabel 4. 4. Volume Pekerjaan Pengerukan Dan Pengeringan Sedimen.....	58
Tabel 4. 5. Volume Pekerjaan Pengerukan Dan Pengeringan Sedimen (lanjutan).....	59
Tabel 4. 6. Volume Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk .....	59
Tabel 4. 7. Volume Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk (lanjutan) .....	60
Tabel 4. 8. Volume Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk) .....	60
Tabel 4. 9. Volume Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk) (lanjutan) .....	61
Tabel 4. 10. Volume Pekerjaan Saluran Pengarah.....	62
Tabel 4. 11. Volume Pekerjaan Saluran Pengarah(lanjutan).....	62
Tabel 4. 12. Volume Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi dan Drainase .....	63
<i>Tabel 4. 13. Volume Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase (lanjutan) .....</i>	<i>63</i>
Tabel 5. 1. Produktivitas Galian Tanah Biasa .....	65

Tabel 5. 2. Produktivitas Galian Tanah Biasa (lanjutan) .....	66
Tabel 5. 3. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan Pemadatan .....	66
Tabel 5. 4. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih Dan Pemadatan (lanjutan).....	67
<i>Tabel 5. 5. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih Dan Pemadatan (lanjutan) .....</i>	68
Tabel 5. 6. Produktivitas Pasangan Batu (1Pc : 4Ps).....	69
Tabel 5. 7. Produktivitas Pasangan Batu (1Pc : 4 Psr) (lanjutan)	70
Tabel 5. 8. Produktivitas Pasangan Batu (1Pc : 4Ps) (lanjutan)	71
Tabel 5. 9. Produktivitas Bekisting .....	71
<i>Tabel 5. 10. Produktivitas Bekisting (lanjutan).....</i>	72
Tabel 5. 11. Produktivitas Pembesian Ulir .....	72
<i>Tabel 5. 12. Produktivitas Pembesian Ulir (lanjutan) .....</i>	73
Tabel 5. 13. Produktivitas Cor Ditempat.....	74
Tabel 5. 14. Produktivitas Cor Ditempat (lanjutan).....	74
Tabel 5. 15. Produktivitas Cor Ditempat (lanjutan).....	75
Tabel 5. 16. Produktivitas Pasangan Bata Merah .....	76
Tabel 5. 17. Produktivitas Plesteran 1Pc : 3Ps .....	77
Tabel 5. 18. Produktivitas Plesteran 1Pc :3Ps (lanjutan) .....	77
Tabel 5. 19. Produktivitas Penggerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung) .....	78
Tabel 5. 20. Produktivitas Penggerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung) (lanjutan) .....	78
Tabel 5. 21. Produktivitas Penggerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung)(lanjutan) .....	79
<i>Tabel 5. 22. Produktivitas Penggerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung)(lanjutan) .....</i>	80
Tabel 5. 23. Produktivitas Galian Tanah Biasa .....	81
Tabel 5. 24. Produktivitas Galian Tanah Biasa (lanjutan).....	82
Tabel 5. 25. Produktivitas Pengadaan CCSP.....	83
Tabel 5. 26. Produktivitas Pemasangan CCSP .....	84
<i>Tabel 5. 27. Produktivitas Pemasangan CCSP (lanjutan) .....</i>	85

Tabel 5. 28. Produktivitas Pengadaan Tiang Pancang Dia. 30 cm .....	86
Tabel 5. 29. Produktivitas Pengadaan Tiang Pancang Dia. 30 cm (lanjutan) .....	86
Tabel 5. 30. Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang Dia. 30 cm .....	87
Tabel 5. 31. Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang Dia. 30 cm (lanjutan) .....	88
Tabel 5. 32. Produktivitas Pembesian Ulir .....	89
Tabel 5. 33. Produktivitas Pembesian Ulir (lanjutan) .....	89
Tabel 5. 34. Produktivitas Bongkar Beton Secara Konvensional	91
Tabel 5. 35. Produktivitas Beton Ready Mixed K-300 .....	92
Tabel 5. 36. Produktivitas Beton Ready Mixed K-300 (lanjutan) .....	92
Tabel 5. 37. Produktivitas Bekisting .....	93
Tabel 5. 38. Produktivitas Pasangan Batu Sikat .....	94
Tabel 5. 39. Produktivitas Pasangan Batu Sikat (lanjutan) .....	95
Tabel 5. 40. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan Pemadatan .....	95
Tabel 5. 41. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan Pemadatan (lanjutan) .....	96
Tabel 5. 42. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan Pemadatan (lanjutan) .....	97
Tabel 5. 43. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan Pemadatan (lanjutan) .....	98
Tabel 5. 44. Produktivitas Kistdam .....	98
Tabel 5. 45. Produktivitas Kistdam (lanjutan) .....	99
Tabel 5. 46. Produktivitas Pengeringan Dengan Pompa .....	99
Tabel 5. 47. Produktivitas Galian Tanah Biasa .....	100
Tabel 5. 48. Produktivitas Galian Tanah Biasa (lanjutan) .....	101
Tabel 5. 49. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (4 Meter).....	102

Tabel 5. 50. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (4 meter)(lanjutan) .....	102
Tabel 5. 51. Produktivitas Bekisting.....	103
Tabel 5. 52. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal.....	104
Tabel 5. 53. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal (lanjutan) .....	105
Tabel 5. 54. Produktivitas Grouting Mutu K-400.....	106
Tabel 5. 55. Produktivitas Pemasangan Geotekstil Non Woven .....	106
Tabel 5. 56. Produktivitas Pemasangan Geogrid .....	107
Tabel 5. 57. Produktivitas Timbunan Limestone.....	108
Tabel 5. 58. Produktivitas Timbunan Limestone(lanjutan) .....	108
Tabel 5. 59. Produktivitas Timbunan Limestone (lanjutan) .....	109
Tabel 5. 60. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah.....	110
Tabel 5. 61. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan) 110	
Tabel 5. 62. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan) 111	
Tabel 5. 63. Produktivitas Kistdam.....	112
Tabel 5. 64. Produktivitas Galian Tanah Biasa .....	113
Tabel 5. 65. Produktivitas Galian Tanah Biasa (lanjutan).....	113
Tabel 5. 66. Produktivitas Galian Tanah Biasa (lanjutan).....	114
Tabel 5. 67. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (6 meter) .....	115
Tabel 5. 68. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (6 meter) (lanjutan) .....	115
Tabel 5. 69. Produktivitas Bekisting.....	116
Tabel 5. 70. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal.....	117
Tabel 5. 71. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal (lanjutan) .....	117
Tabel 5. 72. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal (lanjutan) .....	118
Tabel 5. 73. Produktivitas Grouting Mutu K-400.....	119

Tabel 5. 74. Produktivitas Grouting Mutu K-400 (lanjutan).....	119
Tabel 5. 75. Produktivitas Pemasangan Geotekstil Non Woven .....	120
Tabel 5. 76. Produktivitas Pemasangan Geogrid .....	120
Tabel 5. 77. Produktivitas Timbunan Limestone.....	121
Tabel 5. 78. Produktivitas Timbunan Limestone (lanjutan).....	121
Tabel 5. 79. Produktivitas Timbunan Limestone (lanjutan).....	122
Tabel 5. 80. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah.....	123
Tabel 5. 81. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan)	123
Tabel 5. 82. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan)	125
Tabel 5. 83. Produktivitas Galian Tanah Biasa Pekerjaan Drainase .....	126
Tabel 5. 84. Produktivitas Pemasangan Lampu PJU Solar Cell Lengan Tunggal.....	127
Tabel 5. 85. Produktivitas Pemasangan Lampu PJU Solar Cell Lengan Ganda.....	128
Tabel 5. 86. Produktivitas Pemasangan Beton dan Cover U-ditch 30/30.120.5.....	129
Tabel 5. 87. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian.....	130
Tabel 5. 88. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian (lanjutan).....	131
Tabel 5. 89. Produktivitas Paving Block Berwarna Tebal 8 cm	131
Tabel 5. 90. Produktivitas Paving Block Berwarna Tebal 8 cm (lanjutan) .....	132
Tabel 5. 91. Produktivitas Beton Kanstin K-225.....	132
Tabel 5. 92. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga.....	133
Tabel 5. 93. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan) .....	134
Tabel 5. 94. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan) .....	135
Tabel 5. 95. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan) .....	136

Tabel 5. 96. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)	137
Tabel 5. 97. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)	138
Tabel 5. 98. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)	139
Tabel 5. 99. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)	140
Tabel 5. 100. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)	141
Tabel 5. 101. Produktivitas Per-pekerjaan .....	145
Tabel 5. 102. Produktivitas Per-pekerjaan (lanjutan).....	146
Tabel 5. 103. Produktivitas Per-pekerjaan (lanjutan).....	147
Tabel 5. 104. Produktivitas Per-pekerjaan (lanjutan).....	148
Tabel 5. 105. Durasi.....	148
Tabel 5. 106. Durasi (lanjutan) .....	149
Tabel 5. 107. Durasi (lanjutan) .....	150
Tabel 5. 108. Durasi (lanjutan) .....	151

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1. Peta Alur Pengerukan Sedimen .....	L-1
Lampiran 2. Area Pengerjaan Drainase dan Perbaikan Jalan Inspeksi .....	L-3
Lampiran 3. Kurva S.....	L-5

*Halaman ini sengaja di kosongkan*



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar belakang

Dalam sebuah proyek pembangunan dibutuhkan suatu metode pelaksanaan. Metode pelaksanaan adalah cara untuk mengatur atau menata sebuah proyek agar bisa sejalan sesuai dengan perencanaan. Metode pelaksanaan ini sangat dibutuhkan dalam pembangunan demi mengatur kelancaran pelaksanaan dan juga untuk mengatur pengeluaran sebuah proyek pembangunan.

*Vibrator Pile Driver* adalah alat yang digunakan untuk memasang / memancang tiang pancang ke dalam tanah. *Vibrator Pile Driver* ini dipasangkan pada *rik* yang ada pada *crane*. Cara kerja alat ini adalah dengan menggunakan getaran yang ditimbulkan dari motor. Pemilihan menggunakan alat ini biasanya untuk meminimalisir getaran yang terjadi pada saat pemancangan. Umumnya getaran yang dibangkitkan untuk memancang suatu tiang berkisar antara 1200 VPM (*Vibration Per Minutes*) sampai 2400 VPM.

Waduk adalah danau alam atau danau buatan, kolam penyimpanan atau pembuangan sungai yang bertujuan untuk menyimpan air sediaan untuk berbagai kebutuhan akibat dibangunnya waduk. Salah satu waduk yang dibangun di Bali untuk memenuhi kebutuhan air baku guna memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah Badung Selatan adalah Waduk Muara Nusa Dua. Waduk ini direncanakan menambah penyediaan air baku untuk air bersih sebesar 450 lt/dt dari sistem penyediaan air baku yang telah ada dai IPA Belusung sebesar 450 lt/dt, selanjutnya direncanakan juga penambahan dari IPA Petanu pada tahun 2012 dan IPA Penet pada tahun 2014 masing-masing sebesar 100 lt/dt dan 150 lt/dt.

Penulis mengambil Proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali sebagai objek Tugas Akhir Terapan. Metode pelaksanaan pada pembangunan proyek awal menggunakan

*drop hammer* diganti dengan menggunakan *vibrator pile driver* dikarenakan getaran pada *drop hammer* lebih besar daripada *vibrator pile driver* dan mengganti *crane crawler* dengan *mobile truck crane* untuk mengefektifkan pekerjaan pada pemasangan panel dan portal beton. Oleh karena itu, penulis merencanakan kembali metode pelaksanaan Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.

## **1.2. Rumusan masalah**

Berdasarkan pada latar belakang diatas, perumusan masalah yang akan ditinjau dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan “Metode Pelaksanaan Proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali” adalah :

1. Bagaimana merencanakan metode pelaksanaan Proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.
2. Berapa kinerja biaya dan waktu yang diperlukan proyek Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.

## **1.3. Batasan masalah**

Berdasarkan permasalahan diatas, maka batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini hanya pada pekerjaan sipil. Berikut batasan – batasan yang akan kami bahas :

1. Tidak merencanakan perhitungan struktur dan MEP proyek pembangunan Waduk Muara Nusa Dua.
2. Tidak merencanakan metode pelaksanaan dermaga dan jembatan pada proyek pembangunan Waduk Muara Nusa Dua.

## **1.4. Tujuan**

Dalam Tugas Akhir Terapan “Metode Pelaksanaan Proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali” dimaksudkan untuk mencapai tujuan berikut :

1. Mampu mengetahui berapa biaya dan berapa lama waktu pengrajan proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.

2. Mampu merencanakan metode pelaksanaan pada Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.

### 1.5. Manfaat

Manfaat dari penulisan proyek akhir ini adalah mendapatkan metode pelaksanaan secara tepat tanpa merubah kualitas dan kuantitas dari hasil pekerjaan.

### 1.6. Lokasi studi

Lokasi studi pada Tugas Akhir ini yaitu terbagi atas Kecamatan Kuta Selatan sebagai daerah layanan dan Waduk Muara Nusa Dua sebagai sumber air bersih. Jarak antara daerah pelayanan terjauh dengan sumber air bersih adalah ±15 km.



**Gambar 1. 1. Peta Rupa Bumi Provinsi Bali**  
(Sumber : Peta Rupa Bumi Badan Informasi Geospasial, 2018)

### 1. Letak geografis dan administratif

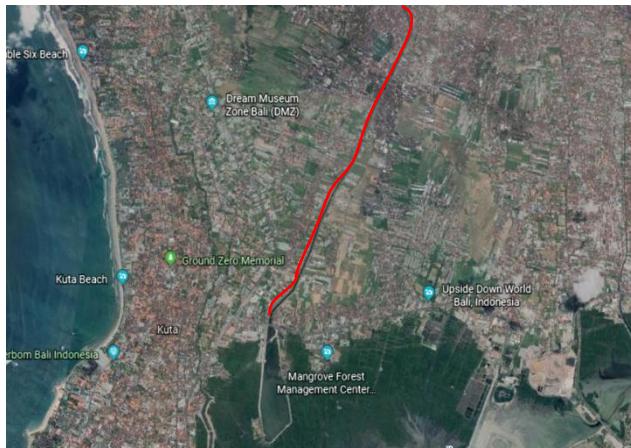
Secara geografis, Kecamatan Kuta Selatan terletak di ujung selatan Pulau Bali dengan koordinat  $8^{\circ}46'58''$  Lintang Selatan dan  $115^{\circ}10'41''$  Bujur Timur. Secara administratif, Kecamatan Kuta Selatan berada di Kabupaten Badung, Provinsi Bali dan terdiri dari 6 kelurahan dengan luas wilayah  $101,13 \text{ km}^2$  (*Sumber : Kabupaten Badung Dalam Angka, 2018*). Berikut

adalah batas administratif dari Kecamatan Kuta Selatan :

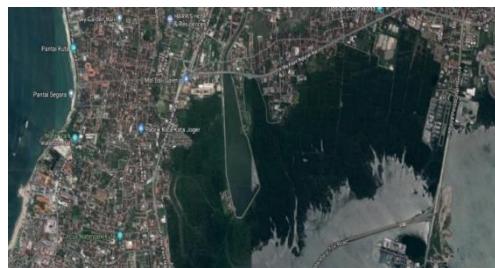
- a. Utara : kecamatan Kuta
- b. Barat : samudra Hindia
- c. Selatan : samudra Hindia
- d. Timur : samudra Hindia

## 2. Topografi

Waduk Muara Nusa Dua terletak di sekitar kawasan hutan bakau dengan ketinggian berada di antara 0-4 mdpl.



**Gambar 1. 2. Peta Aliran Sungai**



***Gambar 1. 3. Peta Topografi Waduk Muara Nusa  
Dua***

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Metode Pelaksanaan (*Construction Method*) adalah cara pelaksanaan pekerjaan konstruksi berdasarkan urutan kegiatan yang logik, realistik dan dapat dilaksanakan dengan menggunakan sumber daya secara efisien. (*Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi ; Peraturan Menteri PU nomor : 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008*).

Metode Kerja (*Work Method*) adalah cara pelaksanaan kegiatan pekerjaan dengan susunan bahan, peralatan, dan tenaga manusia yang menghasilkan produk pekerjaan dalam bentuk satuan volume dan biaya, (*Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi ; Peraturan Menteri PU nomor : 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008*).

Analisis Pendekatan Teknis (*Technical Analysis*) adalah perhitungan pendekatan teknis atas kebutuhan sumber daya material, tenaga kerja, dan peralatan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan konstruksi, (*Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi ; Peraturan Menteri PU nomor : 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008*).

#### **2.2. Spesifikasi teknis waduk Muara Nusa Dua**

##### **2.2.1. Data teknis waduk Muara Nusa Dua**

- Luas area genangan : 35 ha
- Volume tumpungan : 770.000 m<sup>3</sup> (total) : 654.500 m<sup>3</sup> (efektif)
- Kedalaman air : 1,7 m (efektif) : 0,5 m (tumpungan mati) : 2,2 m (total)
- Elevasi muka air normal : (x) m
- Elevasi muka air maksimum : (x) m

- Elevasi muka air minimum : (x) m
- Volume sedimen : 3360.393 m<sup>3</sup> (tercatat pada tahun 2017)

### **2.2.2. Gambar teknis Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali**

Gambar layout waduk muara nusa dua didapat dari data proyek yaitu sebagai berikut :



***Gambar 2. 1. Lay Out Umum Waduk Muara Nusa Dua***

### **2.2.3. Gambar eksisting Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali**

Data eksisting didapat dari proyek. Penulis menyertakan data eksisting yang berupa gambar bertujuan untuk pembaca mengetahui lokasi proyek sebelum proyek dimulai.

- Pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen



*Gambar 2. 2. Eksisting Pekerjaan Pengeringan Sedimen*



***Gambar 2. 3. Eksisting Pekerjaan Pengerukan Sedimen***

- Pekerjaan perkuatan tanggul waduk



***Gambar 2. 4. Eksisting Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk***

- Pekerjaan groundsill



***Gambar 2. 5. Eksisting Pekerjaan Groundsill***

- Pekerjaan saluran pengarah buangan



***Gambar 2. 6. Eksisting Pekerjaan Saluran Pengarah Buangan***

- Pekerjaan perbaikan jalan inspeksi dan drainase



***Gambar 2. 7. Eksisting Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi***



***Gambar 2. 8. Eksisting Pekerjaan Drainase***

### **2.3. Metode pelaksanaan**

Metode Pelaksanaan (*Construction Method*) adalah cara pelaksanaan pekerjaan konstruksi berdasarkan urutan

kegiatan yang logik & realistik. Penyusunan metode pelaksanaan harus memperhatikan medan dan lokasi agar proyek dapat dilaksanakan dengan menggunakan sumber daya secara efektif dan efisien.

### **2.3.1. Pekerjaan persiapan**

#### a. Umum

Pekerjaan persiapan adalah pekerjaan awal yang harus dikerjakan sebelum memulai pekerjaan utama.

#### b. Jenis pekerjaan

Jenis pekerjaan meliputi :

1. Pekerjaan Pembersihan
2. Pekerjaan Pembongkaran

### **2.3.2. Pekerjaan penggerukan dan pengeringan sedimen**

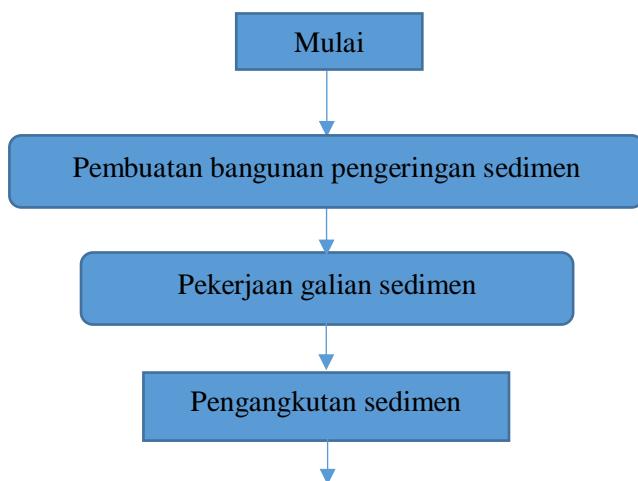
#### a. Umum

Merupakan pekerjaan untuk menghilangkan material-material yang mengendap di suatu cekungan.

#### b. Jenis pekerjaan

1. Pengeringan Sedimen
2. Penggerukan Sedimen

#### *Bagan 2.1. Proses Pekerjaan Galian Sedimen*





c. Alat yang dibutuhkan

Pada pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen dibutuhkan beberapa alat berat yang akan disajikan pada tabel berikut :

**Tabel 2. 1. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Galian Sedimen**

No.	Jenis alat	Fungsi
1.	Kapal ponton	Hauling
2.	Amphibious Excavator	Loading sedimen
3.	Excavator	Galian tanah biasa & Loading sedimen
4.	Dump Truck	Galian tanah biasa & Hauling sedimen
5.	Concrete mixer	Alat penggabung semen, pasir dan kerikil
6.	Mobile concrete pump	Pembuatan beton ready mixed K-250

### 2.3.3. Pekerjaan perkuatan tanggul waduk

a. Umum

Merupakan dinding pengaman yang berfungsi untuk menahan tanah dan untuk menahan masuknya air.

b. Jenis pekerjaan:

1. Galian tanah biasa
2. Pengadaan Tiang Pancang Diameter 30 cm
3. Pemancangan Tiang Pancang Diameter 30 cm
4. Pengadaan CCSP

5. Pemasangan CCSP
6. Pembuatan *Pile Cap*

***Bagan 2.2. Proses Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk***



c. Alat yang dibutuhkan

Pada pekerjaan perkuatan tanggul waduk ini membutuhkan beberapa alat berat yang akan disajikan pada tabel berikut :

***Tabel 2. 2. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk***

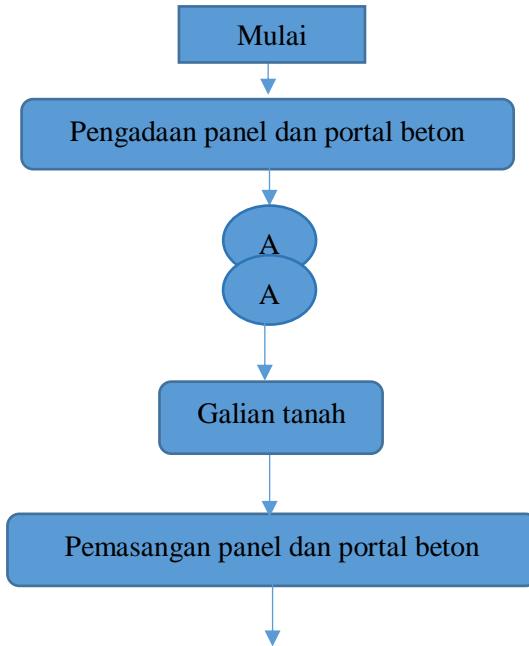
No.	Jenis alat	Fungsi
-----	------------	--------

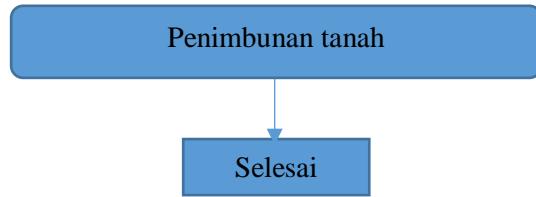
1.	Excavator	Pemancangan tiang pancang diameter 30 cm
2.	Vibratory pile driver	Pemancangan CCSP
3.	Mobile crane 25 ton	Pemasangan CCSP
4.	Mobile concrete pump	Pembuatan beton ready mixed K-300

### 2.3.4. Pekerjaan groundsill (pada tampungan waduk)

- a. Umum
- b. Jenis pekerjaan meliputi :
  1. Pengadaan dan Pemasangan *Geotektile Non Woven* dan *Geogrid*
  2. Pengadaan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (4 meter)

#### *Bagan 2. 3. Proses Pekerjaan Groundsill*





c. Alat yang dibutuhkan :

Pada pekerjaan groundsill dibutuhkan :

**Tabel 2. 3. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan  
Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-  
400**

No.	Jenis Alat	Fungsi
1.	Excavator PC 200	Menggali tanah
2.	Mobile truck crane	Pengangkutan Panel & portal beton precast K-400
3.	Mobile concrete pump	Pembuatan beton ready mixed K-400 pengunci portal

### 2.3.5. Pekerjaan saluran pengarah buangan

a. Umum

Saluran pengarah buangan digunakan untuk mengarahkan aliran air agar kecepatan aliran airnya kecil tapi debit airnya besar.

b. Jenis pekerjaan meliputi :

1. Bongkar beton dengan *jack hammer*
2. Galian tanah biasa
3. Pembuatan dinding tanggul beton precast
4. Pembuatan pembatas

c. Alat yang dibutuhkan :

Pada pekerjaan saluran pengarah buangan diperlukan beberapa alat untuk menyelesaikan pekerjaan ini, yaitu :

**Tabel 2. 4. Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Saluran Pengarah Buangan**

No.	Jenis Alat	Fungsi
1.	Jack Hammer	Pembongkaran
2.	Excavator PC 200	Pembongkaran
3.	Mobile truck crane	Pengangkutan Beton precast K-400 (6 meter)

**2.3.6. Pekerjaan drainase jalan inspeksi**

a. Umum

Pada pekerjaan perbaikan jalan inspeksi berfungsi untuk mempermudah akses menuju lokasi konstruksi.

b. Jenis Pekerjaan meliputi :

1. Paving block berwarna tebal 8 cm
2. Beton kanstin K-225
3. Lampu PJU solar cell lengan tunggal dan aksessoris
4. Lampu PJU solar cell lengan ganda dan aksessoris
5. Lampu taman
6. Instalasi stop kontak
7. Instalasi saklar
8. Instalasi titik lampu
9. Penangkal petir

c. Alat yang dibutuhkan :

Pada pekerjaan perbaikan jalan inspeksi dibutuhkan *mobile truck crane* sebagai alat untuk pemasangan lampu PJU solar cell.

## 2.4. Alat yang digunakan

### 2.4.1. Pompa air diesel 10 Kw submercible

Pompa air diesel 10 Kw *submercible* adalah perangkat yang memiliki motor tertutup rapat dekat atau digabungkan dengan tubuh pompa. Seluruh komponen terendam dalam cairan/air yang akan dipompa. Keuntungan utama dari jenis pompa air diesel 10 kw *submersible* adalah bahwa hal itu mencegah kavitasasi pompa, masalah terkait dengan perbedaan elevasi tinggi antara pompa dan permukaan cairan. Pompa *submersible* mendorong cairan ke permukaan sebagai lawan *jetpump* harus menarik cairan.



Gambar 2. 9. Pompa Submercible

### 2.4.2. Mobile truck crane

*Mobile Truck Crane* adalah *crane* yang terdapat langsung pada *mobile (truck)* sehingga dapat dibawa langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan. *Crane* ini memiliki kaki (pondasi/tiang) yang dapat dipasangkan ketika beroperasi, ini dimasukkan agar ketika beroperasi *crane* menjadi seimbang. Cara pengoperasiannya operator berada

disamping *boom*, sama halnya dengan operator *crane tower*.



**Gambar 2. 10. Mobile Truck Crane**

- Spesifikasi alat :
  - 1. Type : Hino FL25JW
  - Truck Crane
  - Telescopic
  - 2. Kec. kosong (Max) : 104 km/jam
  - 3. Kec. bermuatan (Max) : 60.4 km/jam
  - 4. Kapasitas bak : 22.5 m<sup>3</sup>
  - 5. Muatan bak (Max) : 26 ton
  - 6. Faktor bak : 0.8
  - 7. Kapasitas angkat (Max) : 5 ton
  - 8. Panjang lengan crane : 8.5 m
  - 9. Kec. angkat crane : 78 °/13s
  - 10. Kec. penurunan crane : 78 °/13s
  - 11. Kec. swing crane : 143 °/mnt
  - 12. Tinggi angkat crane (Max) : 10 m
  - 13. Faktor efisiensi alat : 0.75
- Kapasitas produksi :

—

Keterangan :

Kap. Angkat = Max. kapasitas angkat crane (ton)

T <sub>s</sub>	= Waktu siklus (mnt)
F <sub>a</sub>	= Faktor efisiensi alat

- Dimana untuk mencari  $T_s$  maka digunakan :

Keterangan :

T <sub>Muat</sub>	= Waktu pemuatan barang (mnt)
T <sub>Isi</sub>	= Waktu tempuh isi (mnt)
T <sub>Pasang</sub>	= Waktu pemasangan barang (mnt)
T <sub>Kosong</sub>	= Waktu tempuh kosong (mnt)
T <sub>Lain</sub>	= Lain-lain (ssumsi) (mnt)

- Waktu pematan barang :

Keterangan :

T <sub>Ikat</sub>	= Waktu ikat barang (mnt)
T <sub>CA</sub>	= Waktu crane angkat (mnt)
T <sub>Swing</sub>	= Waktu swing crane (mnt)
T <sub>CT</sub>	= Waktu crane turun (mnt)
T <sub>C</sub>	= Waktu centering barang (mnt)
T <sub>Lepas</sub>	= Waktu lepas barang (mnt)

- Waktu tempuh isi :

Keterangan:

D	= Jarak tempuh (km)
v	= Kecepatan bermuatan yang digunakan (km/j)

- Waktu pemasangan :

Keterangan :

$T_{Ikat}$	= Waktu ikat barang (mnt)
$T_{CA}$	= Waktu crane angkat (mnt)
$T_{Swing}$	= Waktu swing crane (mnt)
$T_{CT}$	= Waktu crane turun (mnt)
$T_C$	= Waktu centering barang (mnt)
$T_{Lepas}$	= Waktu lepas barang (mnt)

- Waktu tempuh kosong :

Keterangan:

D	= Jarak tempuh (km)
v	= Kecepatan bermuatan yang digunakan (km/j)

#### 2.4.3. Excavator backhoe jenis komatsu PC 200

*Excavator* adalah sebuah peralatan penggali, pengangkut dan pemuat tanah tanpa terlalu banyak berpindah tempat. (Sulistiono, 1996). Alat ini menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakan *bucket* dan *boom*, serta *arm*. Menggunakan *crawler* sebagai roda karena rata rata penggunaan exkavator pada medan yang sulit. Alat ini memiliki as (*swing ring*) yang memungkinkan untuk memutar tanpa harus menggerakan roda terlebih dahulu sehingga sangat memudahkan dalam proses penggalian. Pada pekerjaan galian tanah terbuka jenis *excavator* yang digunakan adalah *Excavator Backhoe* jenis Komatsu PC 200 dengan kapasitas *bucket* 0.93 m<sup>3</sup>.



**Gambar 2. 11. Excavator Backhoe Komatsu PC 200**

- Spesifikasi alat berat :
    - 1. Jenis Attachment : Backhoe
    - 2. Tipe Alat : PC 200
    - 3. Kapasitas Bucket : 0.93 m<sup>3</sup>
    - 4. Digging Depth Max : 6620 mm
    - 5. Digging Reach Max : 9875 mm
    - 6. Arm Crowd Force : 11000 kgf
    - 7. Bucket Crowd Force : 15200 kgf
    - 8. Swing Radius : 2750 mm
    - 9. Max Reach Ground Level : 9700 mm
  - Perhitungan *cycle time* terdiri dari 3 bagian, yaitu :
    - 1. Waktu menggali :  
Waktu menggali adalah waktu yang diperlukan untuk mengeruk sisa-sisa pembersihan.
    - 2. Waktu putar :  
Waktu putar adalah waktu yang dibutuhkan excavator untuk memutar dari arah gali menuju ke arah pembuangan dengan sudut tertentu.
    - 3. Waktu buang :  
Waktu buang adalah waktu yang diperlukan untuk membuang sisa-sisa pembersihan dari bucket ke bak pembuangan dump truck. Waktu buang menurut referensi buku rohmanhadi (1985) adalah 8 detik.
  - Kapasitas produksi :
- 

Keterangan :

$V$  = Kapasitas bucket (m<sup>3</sup>)

$F_b$  = Faktor bucket

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$T_s$  = Waktu siklus (mnt)

$F_k$  = Faktor pengembangan bahan

- Waktu siklus :

Keterangan :

$T_1$  = Lama menggali, memuat (mnt)

$T_2$  = Waktu lain-lain

#### 2.4.4. Vibratory pile driver

*Vibrator Pile Driver* adalah alat yang digunakan untuk memasang / memancang tiang pancang ke dalam tanah. *Vibrator Pile Driver* ini dipasangkan pada rik yang ada pada *crane*. Cara kerja alat ini adalah dengan menggunakan getaran yang ditimbulkan dari motor. Pemilihan menggunakan alat ini biasanya untuk meminimalisir getaran yang terjadi pada saat pemancangan.



**Gambar 2. 12. Vibratory Pile Driver**

- Spesifikasi alat :
  - 1. Model : JISAN JSP20
  - 2. Berat Tubuh Utama : 2080 kg
  - 3. Berat Ekstensi Boom : 740 kg
  - 4. Berat Keseluruhan : 2920 kg
  - 5. Kekuasaan : Tenaga hidrolik
  - 6. Jack Speed : 6 m/mnt
  - 7. Frekuensi : 2800 rpm
- Kapasitas produksi :

Keterangan :

Kap. = Kapasitas (batang)

p = Panjang tiang pancang yang terpendam (m)

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (mnt)

- Waktu siklus :

Keterangan :

$T_{Ikat}$  = Waktu ikat pancang (mnt)

$T_{ap}$  = Waktu pengangkatan tiang pancang (mnt)

$T_c$  = Waktu centering tiang pancang (mnt)

$T_p$  = Waktu pemancangan (mnt)

$T_{Lepas}$  = Waktu lepas tiang pancang (mnt)

- Waktu pemancangan :

Keterangan :

JS = Jack Speed (m/mnt)

#### 2.4.5. Mobile crane

*Mobile Crane* adalah alat pengangkat yang pada umumnya dilengkapi dengan drum tali baja, tali baja dan rantai yang dapat digunakan untuk mengangkat dan menurunkan material secara vertikal dan memindahkannya secara horizontal. *Mobile Crane* dilengkapi dengan berbagai peralatan untuk memudahkan pekerjaan atau pergerakan dari *crane* tersebut. *Crane* biasanya digunakan pada industri transportasi untuk memuat atau membongkar muatan barang, peti kemas dan lain sebagainya. Pada industri konstruksi bangunan digunakan untuk memindahkan material bangunan atau memasang peralatan berat diatas ketinggian tertentu.



*Gambar 2. 13. Mobile Crane*

- Spesifikasi alat :
    - 1. Tipe : QY25K-II  
Mobile Crane  
25 Ton
    - 2. Max. Berat angkat : 25 ton
    - 3. Panjang lengan : 12 m
    - 4. Kec. Angkat (Max) : 120 m/mnt
    - 5. Kec. Swing : 2.5 rad/mnt
    - 6. Max. Angkat : 42 m
    - 7. Berat : 29400 kg
    - 8. Kec. Perjalanan beban kosong : 75 km/j
    - 9. Kec. Perjalanan beban penuh : 53.265 km/j
  - Kapsitas produksi :
- 

Keterangan :

V = Kapasitas angkat (kg)

p = Panjang tiang yang terpendam (m)

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (mnt)

- Waktu siklus :

Keterangan :

$T_1$  = Waktu muat (mnt)

$T_2$  = Waktu lain-lain (mnt)

#### **2.4.6. Kapal ponton**

Kapal *Ponton* adalah suatu jenis kapal yang dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda atau digunakan untuk mengakomodasi pasang-surut seperti pada dermaga apung.



*Gambar 2. 14. Kapal Ponton*

#### **2.4.7. Bulldozer D3**

Bulldozer adalah salah satu jenis alat berat yang dan berfungsi untuk pemerataan material seperti tanah, pasir, kerikil yang memiliki kemampuan dorong atau tenaga yang tinggi. Bisa digunakan untuk menggali, mendorong, menggusur meratakan, menarik beban, menimbun. Mampu beroperasi di daerah yang lunak sampai daerah yang keras sekalipun. Dengan swamp dozer (dozer rawa) untuk

daerah yang sangat lunak, dan daerah yang sangat keras perlu dibantu dengan ripper (alat garu).

Pada dasarnya bulldozer adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utamanya, artinya traktor yang dilengkapi alat atau pelengkap tambahan dalam hal ini perlengkapan tambahannya adalah blade. Sebenarnya, bulldozer adalah nama jenis dari dozer yang mendorong lurus ke depan.



**Gambar 2. 15. Bulldozer D3**

- Kapasitas produksi :
- 

Keterangan :

q = Kapasitas per siklus  
E = Faktor efisiensi alat  
Fk1 = Faktor tanah lepas  
bo = Lebar overlap (m)  
t = Tebal hamparan padat (m)  
Ts = Waktu siklus

- Waktu siklus

Keterangan :

T<sub>1</sub> = Perataan 1 kali lintasan  
T<sub>2</sub> = Lain-lain

- Kapasitas per siklus :

Keterangan :

T<sub>b</sub> = Tinggi pisau

L<sub>b</sub> = Lebar pisau

F<sub>b</sub> = Faktor pisau

#### **2.4.8. Dump truck kapasitas maksimal 12 ton**

*Dump Truck* berfungsi sebagai pemuat material

seperti tanah, pasir, batuan untuk proyek konstruksi. Pemilihan jenis pengangkutan bergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu dan biaya. kapasitas bak penampung truck terdiri dari *struck capacity* (kapasitas peres) dan *heaped capacity* (kapasitas menunjang). *Struck campacity* adalah kapasitas alat yang muatannya mencapai ketinggian dari bak penampung. Jenis material yang lepas dengan daya letak rendah seperti pasir dan krikil umumnya tidak bisa menggunung, jadi pengangkutannya dalam kapasitas peres. *Heaped capacity* adalah kondisi muatan mencapai ketinggian lebih dari ketinggian bak. Karena tanah liat mempunyai daya lekat antar butir yang cukup besar maka kapasitas pengangkutan tanah liat dapat mencapai kapasitas.

Untuk menghitung jumlah produksi per jam dari dump truck yang melakukan pekerjaan secara terus menerus digunakan sebagai berikut (sumber Joetata Hadihardaja, (1998).



**Gambar 2. 16. Dump Truck**

- Spesifikasi alat :
    - 1. Nama alat = HINO 12 Ton Dump Truck
    - 2. Panjang = 3,6 m
    - 3. Lebar = 1,9 m
    - 4. Tinggi = 1,2 m
    - 5. Kecepatan kosong = 40 km/j
    - 6. Kecepatan muat = 30 km/j
    - 7. Kapasitas bak = 12 ton
  - Kapasitas produksi :
- 

Keterangan :

V = Kapasitas bak (ton)

Fa = Faktor efisiensi alat

D = Berat volume tanah (lepas) (ton/m<sup>3</sup>)

Fk = Faktor pengembangan bahan

Ts = Waktu siklus (mnt)

- Waktu siklus :

Keterangan :

T<sub>1</sub> = Waktu pemuatkan barang (mnt)

T<sub>2</sub> = Waktu tempuh isi (mnt)

T<sub>3</sub> = Waktu tempuh kosong (mnt)

T<sub>4</sub> = Lain-lain

#### **2.4.9. Concrete truck mixer**

*Concrete Truck* atau yang biasa disebut truk molen. Pada dasarnya kegunaan dari truk molen ini hampir sama dengan truk lain pada umumnya. Yang membedakan adalah *attachmaent* yang berupa *mixer* beton yang berfungsi sebagai penjaga kualitas dari beton *ready mix* yang diangkut dari *batching plant* terdekat menuju lokasi pengecoran.



**Gambar 2. 17. Truck Mixer**

- Kapasitas produksi :
- 

Keterangan :

$V$  = Kapsitas alat (liter)

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$T_s$  = Waktu siklus (mnt)

- Waktu siklus :

Keterangan :

$T_1$  = Waktu pemuatan (mnt)

$T_2$  = Waktu mengaduk (mnt)

$T_3$  = Waktu menuang (mnt)

$T_4$  = Waktu menunggu, dll (mnt)

#### **2.4.10. Bar bender dan bar cutter**

*Bar bender* merupakan alat / mesin yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan. Cara kerja alat ini adalah baja yang akan dibengkokkan dimasukkan di antara poros tekan dan poros pembengkok kemudian diatur sudutnya sesuai dengan sudut bengkok yang diinginkan dan panjang pembengkokkannya. Ujung tulangan pada poros pembengkok dipegang dengan kunci pembengkok. Kemudian pedal ditekan sehingga roda pembengkok akan berputar sesuai dengan sudut dan pembengkokan yang diinginkan. Bar bender dapat mengatur sudut pembengkokan tulangan dengan mudah dan rapi.

*Bar Cutter* untuk mendapatkan baja tulangan dengan ukuran yang sesuai dengan gambar, maka baja tulangan yang tersedia perlu dipotong. Cara kerja dari alat ini yaitu baja yang akan dipotong dimasukkan ke dalam gigi bar cutter, kemudian pedal pengendali dipijak, dan dalam hitungan detik baja tulangan akan terpotong. Pemotongan untuk baja tulangan yang mempunyai diameter besar dilakukan satu persatu. Sedangkan untuk baja yang diameternya lebih kecil, pemotongan dapat dilakukan beberapa buah sekaligus sesuai dengan kapasitas dari alat.



**Gambar 2. 18. Bar Bender**

#### **2.4.11. Concrete mixer**

*Concrete mixer* merupakan sebuah alat untuk memproduksi beton ready mixed, dengan volume yang kecil akan tetapi dari segi kualitas beton tetap seragam dan sesuai proporsi material yang telah ditentukan dalam desain mix. Alat ini ditemukan oleh Columbus, industrialis Amerika Serikat Ghebardt Jaeger. Secara umum sebuah *concrete mixer* merupakan alat yang menggabungkan semen secara agregat seperti pasir atau kerikil dan air untuk membentuk beton. Sebuah *concrete mixer* menggunakan drum berputar untuk mencampur komponen. Untuk volume yang lebih kecil biasa menggunakan *mixer* beton portable sehingga beton dapat dibuat dilokasi konstruksi.



*Gambar 2. 19. Concrete Mixer*

- Kapsitas siklus :
- 

Keterangan :

V = Kapsitas alat (liter)

F<sub>a</sub> = Faktor efisiensi alat

T<sub>s</sub> = Waktu siklus (mnt)

- Waktu siklus :

Keterangan :

T<sub>1</sub> = Waktu pemuatan (mnt)

T<sub>2</sub> = Waktu mengaduk (mnt)

T<sub>3</sub> = Waktu menuang (mnt)

T<sub>4</sub> = Waktu menunggu, dll (mnt)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diperoleh dari PT. WIjaya Karya sebagai kontraktor proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.

#### **3.2. Metode Pelaksanaan Proyek**

Metode pelaksanaan dilakukan seperti pada data yang telah diperoleh dari PT. Wijaya Karya sebagai kontraktor proyek.

#### **3.3. Analisa Item dan Volume Pekerjaan**

Dari data – data tersebut maka semua jenis pekerjaan di investarisasi dan dikelompokan / dibagi sedemikian rupa agar mempermudah penyusunannya. Lalu dihitung volume dari masing masing jenis pekerjaan.

#### **3.4. Produktivitas Tenaga Kerja dan Alat**

Produktivitas tenaga kerja dan alat dihitung berdasarkan data dari lapangan (laporan harian).

#### **3.5. Analisa Durasi**

Menganalisa durasi pekerjaan dari produktivitas dan volume pekerjaan.

#### **3.6. Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

Menganalisa perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan dalam satu jenis pekerjaan tertentu.

#### **3.7. Analisa Biaya dan Waktu**

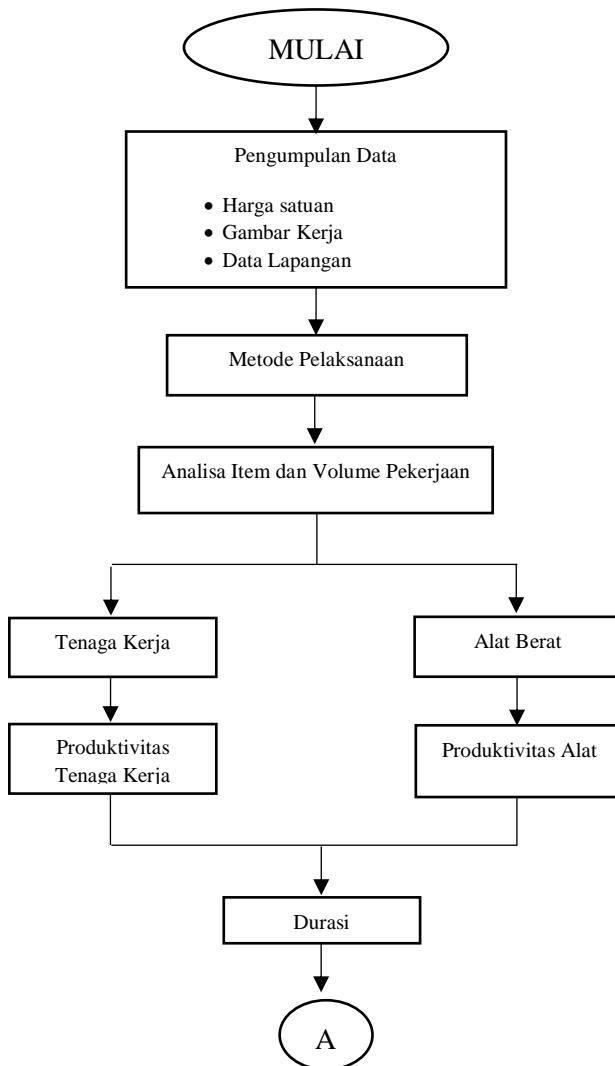
Untuk analisa biaya menggunakan perhitungan dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan dan Volume Pekerjaan. Dan untuk analisa waktu menggunakan durasi total pekerjaan.

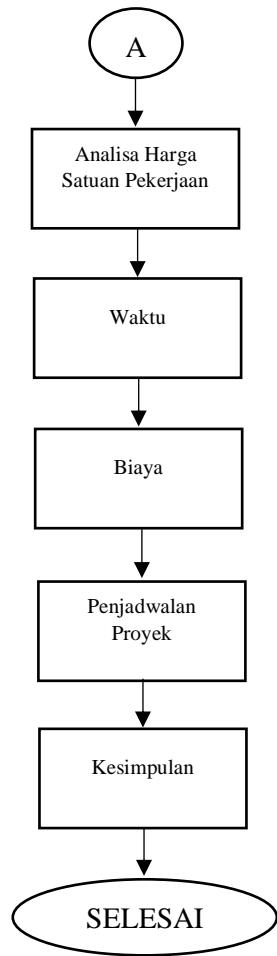
#### **3.8. Penjadwalan Proyek**

Untuk menghitung perencanaan penjadwalan proyek serta biaya yang dibutuhkan dengan bantuan program *Microsoft Excel* dan *Microsoft Office Project*.

### 3.9. Diagram Alir

*Bagan 3. 1. Diagram alir*





*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Metode Pelaksanaan

#### 4.1.1. Pekerjaan Persiapan

Sebelum pekerjaan pembangunan ini dimulai terlebih dahulu dilakukan pekerjaan persiapan.

##### 4.1.1.1. Mobilisasi dan Demobilisasi

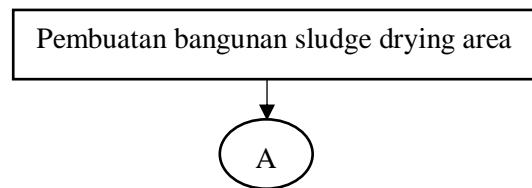
Adalah kegiatan mendatangkan ke lokasi (mobilisasi) dan mengembalikan (demobilisasi) alat-alat proyek sesuai spesifikasi yang ditentukan dalam dokumen lelang dengan menggunakan alat angkutan darat (trailer/truck besar) atau alat angkut air (pontron).

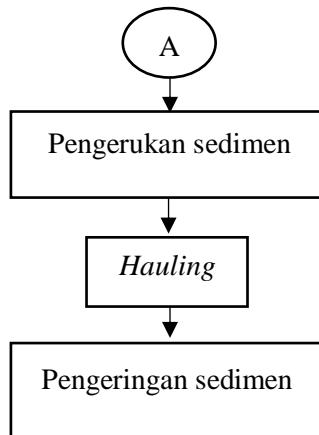
##### 4.1.1.2. Pekerjaan pembersihan

- Pembersihan tempat kerja berupa semak belukar menggunakan *excavator* hingga permukaan tanah bersih. Pekerjaan ini bertujuan menghilangkan pohon beserta sisa tebangannya, semak belukar, maupun material lain yang dianggap tidak perlu untuk pekerjaan proyek Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali.
- Material sisa pembersihan dikumpulkan dan diloading ke *dump truck* menggunakan tenaga orang dan *excavator*, selanjutnya dibuang ke lokasi pembuangan.

#### 4.1.2. Pekerjaan Pengerukan dan Pengeringan Sedimen

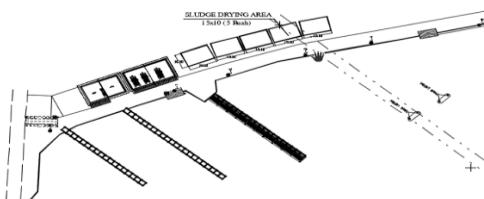
##### *Bagan 4. 1. Alur Pekerjaan Pengerukan dan Pengeringan Sedimen*





#### **4.1.2.1. Pembuatan bangunan sludge drying area**

Sebelum pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen dimulai, terlebih dahulu dibuatkan tempat untuk melakukan pekerjaan pengeringan sedimen. Yang mana akan dibangun 5 tempat (seperti dalam gambar) untuk mengeringkan sedimen tersebut.



**Gambar 4. 1. Sludge Drying Area**

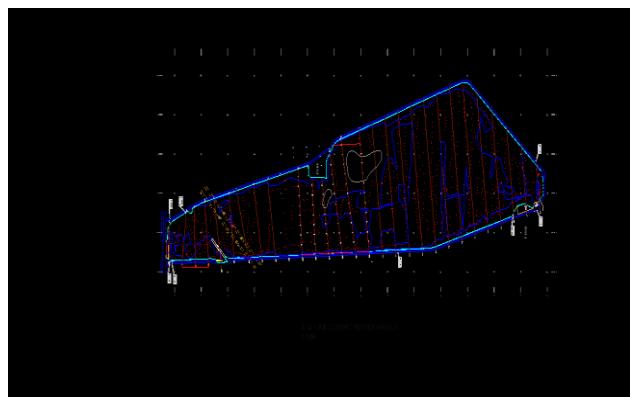
Bangunan ini berukuran lebar 10 meter dan panjang 15 meter di tiap bangunan. Dilakukan pengeringan sedalam 1,6 meter yang akan dilanjutkan pada pembuatan pondasi batu kali. Setelah pondasi

jadi akan dilakukan penimbunan menggunakan tanah hasil galian terpilih. Untuk pembuatan kolom dan sloof terlebih dahulu dilakukan pembuatan bekisting dan pemesian ulir.

Setelah selesai, bekisting dan besi akan dipasangkan dan dilanjutkan pekerjaan pengecoran yang mana mortar akan dibuat menggunakan *concrete mixer*. Setelah kolom dan sloof kering akan dilakukan pemasangan bata merah dan plesteran dinding. Selanjutnya akan dilakukan penimbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih.

#### 4.1.2.2. Pengerukan sedimen

Sebelum pekerjaan ini dimulai, akan dilakukan pengukuran untuk mendapatkan situasi terakhir elevasi permukaan tanah di waduk. Setelah situasi waduk dan volume sedimen diketahui, baru akan dimulai pekerjaan penggerukan ini.



**Gambar 4. 2. Area Sedimen Waduk**

Pengerukan sedimen dilakukan menggunakan *excavator long arm* dan ponton. Pengerukan dimulai dari sisi sebelah kiri waduk (ditunjukkan pada gambar

di titik A menuju ke titik B dan seterusnya). Hasil dari pengerukan ini dimasukkan kedalam kapal ponton..

Pada area tampungan waduk terdapat pintu air pada bagian tengah. Jadi ketika pekerjaan pengerukan sisi sebelah kiri selesai, kapan ponton dan *excavator long arm* akan dikeluarkan terlebih dahulu dari tampungan waduk sisi kiri dan akan dipindahkan ke sisi kanan. Setelah itu pengerukan akan dilanjutkan kembali dengan metode yang sama dengan sisi sebelah kiri waduk.



**Gambar 4. 3. Ilustrasi Pengerukan Sedimen**

Dari gambar yang sudah disetujui akan diketahui berapa volume dan tinggi elevasi sedimen yang akan dikeruk dan peta alur pengerjaan pengerukan sedimen.

*Terlampir Halaman L-1 Peta Alur Pengerukan Sedimen.*

#### **4.1.2.3. Hauling**

Ketika volume kapal ponton telah penuh, maka akan dibawa ke pinggir waduk untuk dihauling ke lokasi bangunan *sludge drying area*.



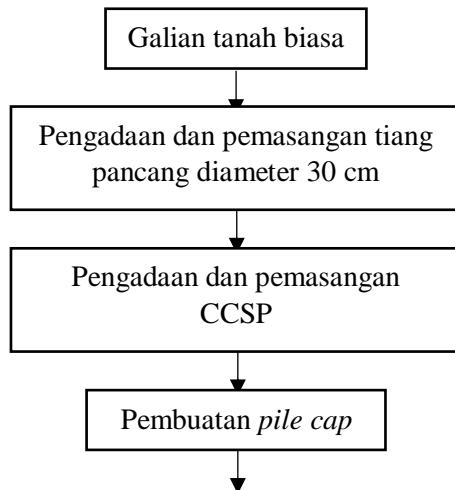
*Gambar 4. 4. Ilustrasi Hauling*

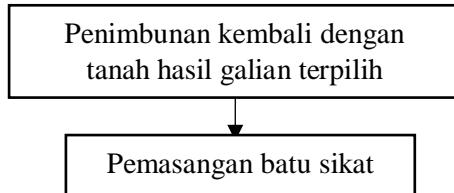
#### **4.1.2.4. Pengeringan sedimen**

Saat *dump truck* tiba, sedimen yang diangkut akan langsung dimasukkan ke bangunan *sludge drying area*. Sedimen yang telah dimasukkan akan dibiarkan sampai mengering. Setelah sedimen kering akan diangkut kembali menggunakan *excavator* yang akan dibuang ke lokasi pembuangan.

#### **4.1.3. Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk**

##### ***Bagan 4. 2. Alur Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk***





#### **4.1.3.1. Galian tanah biasa**

Pekerjaan ini menggunakan *excavator* dan *dump truck* yang mana nantinya tanah hasil galian akan diangkut ke tempat sementara untuk digunakan kembali pada pekerjaan timbunan. Pekerjaan ini dilakukan agar nantinya elevasi yang digunakan untuk pekerjaan pemancangan dapat tercapai.



**Gambar 4. 5. Ilustrasi Pekerjaan Galian Tanah Biasa**

#### **4.1.3.2. Pengadaan tiang pancang diameter 30 cm**

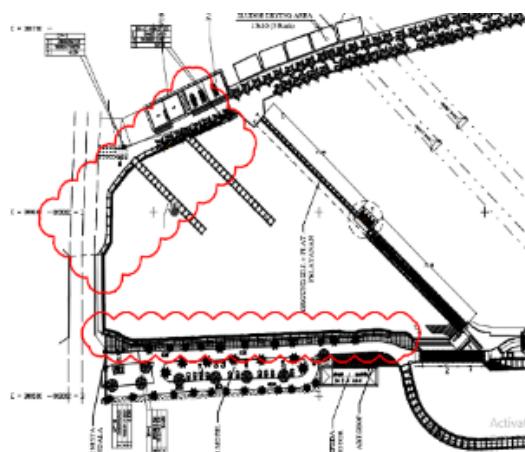
Pengadaan tiang pancang diameter 30 cm dilakukan secara fabrikasi oleh wika beton. Untuk mobilisasi dari tiang pancang diameter 30 cm sendiri menggunakan truk trailer berukuran 6 meter dengan berat maksimal 20 ton. Ukuran tiang pancang diameter 30 cm yang dibutuhkan adalah 5,85 meter untuk 1 batang tiang pancang diameter 30 cm yang akan disusun dengan 2 baris dan 7 tumpukan.



**Gambar 4. 6. Ilustrasi Pengadaan Tiang Pancang  
Diameter 30 cm**

#### **4.1.3.3. Pemasangan tiang pancang diameter 30 cm**

Lokasi pekerjaan pemancangan tiang pancang diameter 30 cm berada di tanggul waduk. Pemancangan dapat dilakukan seluruhnya di darat.



**Gambar 4. 7. Daerah Pemasangan Tiang Pancang  
Diameter 30 cm**

Sebelum melakukan pemancangan akan terlebih dahulu menentukan titik-titik pancang yang akan

diletakkan dan tentu saja sesuai dengan gambar yang telah disetujui. Pada pekerjaan ini diperlukan alat-alat bantu berupa Theodolit atau Waterpass untuk menentukan titik yang tepat dimana posisi tiang pancang diameter 30 cm berdiri. Lalu dilanjutkan pemasangan angkur yang bertujuan sebagai tempat perletakan *guide beam* agar berdiri sejajar dengan garis titik kelurusinan yang sudah ditentukan oleh para surveyor. *Guide beam* sendiri berfungsi sebagai tempat pancang berdiri tegak.



**Gambar 4. 8. Illustrasi Pemancangan Tiang Pancang Diameter 30 cm**

Selanjutnya dilakukan pengangkatan tiang pancang diameter 30 cm yang akan diambil di *stock yard* menggunakan *excavator PC 200* dengan kapasitas angkat 19 ton dan dengan tinggi angkat lengan 9,5 meter. Pengangkatan dan pengangkutan tiang pancang diameter 30 cm harus dilakukan secara hati-hati menuju ke titik dimana tiang pancang

diameter 30 cm akan dipancang sehingga tidak terjadi patah.

Untuk pemancangan pada proyek menggunakan alat pancang *drop hammer* tetapi penulis mengganti alat pancang tersebut dengan *vibratory pile driver*.

**Tabel 4. 1. Perbandingan Produktivitas Alat Pancang**

Alat	Produktivitas	Satuan
Drop hammer	12,71	m/j
Vibratory Pile Driver	41,83	m/j

Pada tabel tersebut produktivitas *drop hammer* didapatkan dari data proyek sedangkan untuk produktivitas dari *vibratory pile driver* didapatkan dari perhitungan yang dilakukan oleh penulis.

Saat tiang pancang diameter 30 cm sudah ditegakkan pada *guide beam*, *vibratory pile driver* akan dipasangkan ke tiang pancang diameter 30 cm. Pada pemancangan tiang pancang diamter 30 cm akan dilakukan sampai dikedalaman 3 meter lalu akan dilakukan pelepasan *guide beam*.

Dilanjutkan pengukuran kembali posisi tiang pancang diamter 30 cm untuk memastikan bahwa letak tiang pancang diamter 30 cm sesuai dengan analisa dan perhitungan. Dilanjutkan pemancangan tiang pancang diamter 30 cm sedalam 2,4 meter dimana kubutuhan tiang pancang diamter 30 cm yang terpendam adalah 5,4 meter.

Setelah tiang pancang diamter 30 cm sudah tertancap dilanjutkan pemasangan *wale steel CNP* dan *tie rod* yang mana alat ini berfungsi untuk antisipasi

agar pancang tetap berdiri di tempat dan tidak bergeser karena sifat tanah dapat berubah kapan saja.

#### 4.1.3.4. Pengadaan CCSP

Pengadaan CCSP W-600 dilakukan secara fabrikasi oleh wika beton. Untuk mobilisasi dari CCSP W-600 sendiri menggunakan truk trailer berukuran 14 meter dengan berat maksimal 45 ton. Ukuran CCSP W-600 yang dibutuhkan adalah 14 meter untuk 1 batang CCSP W-600 yang akan disusun dengan 2 baris dan 3 tumpukan.

PRODUCT SHAPE & SPECIFICATION   CORRUGATED PRESTRESSED CONCRETE SHEET PILES									
PC SHEET PILES									
Type	Width (mm)	Cross Section (cm <sup>2</sup> )	Section Inertia (cm <sup>3</sup> )	Unit Weight (kg/m)	Class	Moment (Nm)	Allow. Service Moment (Nm)	Length <sup>a</sup> (m)	
W-325	996	1,315	134,764	329	A	11.40	23.80	10.07	6.74
					B	13.30	26.60	11.97	8.64
W-350	996	1,468	169,412	368	A	14.50	29.20	14.06	10.14
					B	17.00	34.00	15.44	9.17
W-400	996	1,598	248,691	400	A	20.10	40.20	18.10	13.06
					B	23.40	46.80	21.40	16.38
W-450	996	1,835	351,163	450	A	26.90	51.80	24.37	18.04
					B	30.70	61.40	28.17	21.84
W-500	996	1,818	462,373	455	A	33.50	59.49	32.37	24.96
					B	40.40	80.80	37.42	29.96
W-600	996	2,078	765,907	520	A	50.60	101.29	46.48	36.19
					B	59.60	119.20	53.48	45.19
								Length <sup>a</sup> (m)	15 - 27

Note : <sup>a</sup> Length of Concrete Corrugated Sheet Piles may exceed visual standard whenever altered in certain position

October - 2017

**Gambar 4. 9. Brosur CCSP Wika Beton**



**Gambar 4. 10. Ilustrasi Pengadaan CCSP**

#### **4.1.3.5. Pemancangan CCSP**

Sebelum melakukan pemancangan akan terlebih dahulu menentukan titik-titik pancang yang akan diletakkan dan tentu saja sesuai dengan gambar yang telah disetujui. Pada pekerjaan ini diperlukan alat-alat bantu berupa Theodolit atau Waterpass untuk menentukan titik yang tepat dimana posisi CCSP W-600 berdiri. Lalu dilanjutkan pemasangan angkur yang bertujuan sebagai tempat perletakan *guide beam* agar berdiri sejajar dengan garis titik kelurusan yang sudah ditentukan oleh para *surveyor*. *Guide beam* sendiri berfungsi sebagai tempat pancang berdiri tegak.



**Gambar 4. 11. Guide Beam**

Selanjutnya dilakukan pengangkatan CCSP W-600 yang akan diambil di *stock yard* menggunakan *mobile crane QY25K-II* dengan kapasitas angkat 25 ton dan panjang lengan 12 meter. Pengangkatan dan pengangkutan CCSP W-600 harus dilakukan secara hati-hati menuju ke titik dimana CCSP W-600 akan dipancang sehingga tidak terjadi patah. Untuk pemancangan pada proyek menggunakan alat pancang *drop hammer* tetapi penulis mengganti alat pancang tersebut dengan *vibratory pile driver* dikarenakan produktivitas *drop hammer* (12,71 m/jam) lebih kecil daripada produktivitas *vibratory pile driver* (41,83 m/jam) dan juga *vibratory pile driver* mengurangi resiko terjadinya patahan karena tekanan dari *drop hammer* tersebut.

Saat CCSP W-600 sudah ditegakkan pada *guide beam*, *vibratory pile driver* akan dipasangkan ke CCSP W-600. Pada pemancangan CCSP W-600 akan dilakukan sampai dikedalaman 5 meter lalu akan dilakukan pelepasan *guide beam*. Dilanjutkan pengukuran kembali posisi CCSP W-600 untuk memastikan bahwa letak CCSP sesuai dengan analisa dan perhitungan. Dilanjutkan pemancangan CCSP sedalam 4,5 meter dimana kubutuhan CCSP W-600 yang terpendam adalah 9,5 meter.

Setelah CCSP W-600 sudah tertancap dilanjutkan pemasangan *wale steel CNP* dan *tie rod* yang mana alat ini berfungsi untuk antisipasi agar pancang tetap berdiri di tempat dan tidak bergeser karena sifat tanah dapat berubah kapan saja.

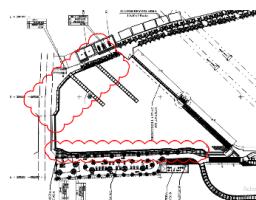


**Gambar 4. 12. Ilustrasi Pemasangan CCSP Di Area Tanggul Waduk**

#### **4.1.3.6. Pembuatan pile cap**

Setelah CCSP dan tiang pancang sudah tertancap, dilakukan pembuatan pile cap yang mana berfungsi untuk memperkuat tanggul waduk dan menjadi penyambung antara CCSP dengan tiang pancang diameter 30 cm.

Terlebih dahulu membuat pemberian ulir dan dibuatkan bekisting. Setelah itu akan dilakukan pekerjaan pembongkaran beton topi CCSP W-600 dan tiang pancang diameter 30 cm yang berfungsi sebagai penyambung antara tiang pancang diameter 30 cm dan CCSP W-600 dengan *pile cap*. Selanjutnya akan dipasangkan bekisting dan pemberian ulir yang dilanjutkan dimasukkan beton ready mixed K-300 untuk pembuatan *pile cap*. Setelah beton ready mixed K-300 kering akan dilakukan pelepasan bekisting yang dilanjutkan pada pekerjaan timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih.



**Gambar 4. 13. Area Pekerjaan Pile Cap**

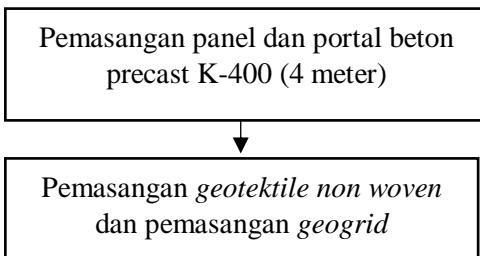
#### **4.1.3.7. Pasangan batu sikat**

Batu sikat adalah material bangunan yang diambil dari alam dan bisa digunakan tanpa melalui proses pabrikasi lebih dahulu. Tujuan utama penggunaan bahan ini yaitu untuk menciptakan kesan yang lebih indah dan menarik pada pekerjaan perkuatan tanggul waduk.

#### **4.1.4. Pekerjaan *Groundsill* (Pada Tanggul Waduk)**

Pekerjaan *groundsill* ini seluruhnya di lakukan di air, maka dari itu sebelum dimulainya pekerjaan ini maka akan dilakukan pembuatan kistdam. Setelah kistdam selesai dilakukan pengurasan air didalam kistdam menggunakan pompa air diesel 10 kw *submercible* secara terus-menerus.

##### ***Bagan 4. 3. Alur Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk)***



#### **4.1.4.1. Pengadaan dan pemasangan panel dan portal beton K-400 (4 meter)**

Setelah area kistdam dikeringkan dan panel dan portal beton precast (4 meter) sudah datang, maka dilakukan pemasangan panel dan portal beton precast. Panel dan portal beton diangkut menggunakan *mobile truck crane* dari *stock yard* menuju ke lokasi pemasangan.

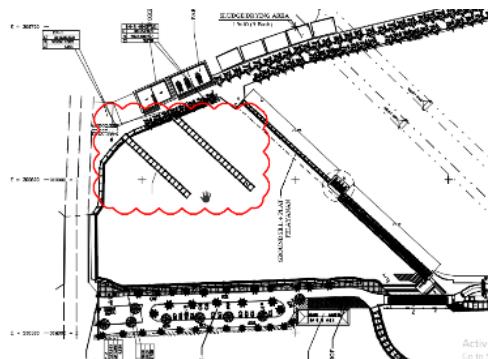
**Tabel 4. 2. Perbandingan Pengangkutan Panel Dan Portal Beton Precast K-400 (4 meter)**

<b>Uraian</b>	<b>Alat</b>	<b>Pengangkutan</b>
Proyek	Excavator	1
Penulis	Mobile Truck Crane	4

Pada tabel tersebut diketahui bahwa penulis mengganti alat pengangkutan panel dan portal beton precast K-400 (4 meter) karena pada *mobile truck crane* dapat mengangkut 2 panel dan 2 portal beton precast K-400 (4 meter) beserta pemasangannya. Hal ini dapat mempersingkat waktu pengerjaan.

Setelah panel dan portal beton precast terpasang maka akan dilakukan pemasangan bekisting guna pembuatan beton ready mixed K-400 pengunci portal dan *grouting* mutu beton K-400 yang berfungsi untuk menyambungkan panel dan portal beton precast k-400 lapis 1 dengan lapis 2. Setelah beton kering, bekisting akan dilepas dan selanjutnya dipasang kembali ke titik yang akan dipasangi panel dan portal beton precast.

Panel dan portal beton precast pada pekerjaan *groundsill* sendiri terdiri dari 2 lapis. Selama pekerjaan ini dilakukan, pompa *submercible* akan terus dinyalakan agar kondisi di dalam kistdam kering.



Gambar 4. 14. Area Pekerjaan Groundsill

#### 4.1.4.2. Pengadaan dan pemasangan geotextile non woven dan geogrid

Setelah *geotekstile non woven* dan *geogrid* jadi, maka akan langsung dikirim ke lokasi proyek. Ketika panel dan portal beton sudah terpasang, lapisan pertama akan ditaruh *geotekstile non woven* terlebih dahulu. Selanjutnya di atas *geotekstile non woven* di pasang *geogrid* dan berfungsi menahan air agar tidak masuk kedalam bangunan *groundsill*. Selanjutnya lapis pertama dari panel dan portal beton precast k-400 ditengahnya diisi limestone dan lapis ke dua akan diisi urugan tanah.



**Gambar 4. 15. Geotekstile Non Woven**



**Gambar 4. 16. Geogrid**

#### **4.1.5. Pekerjaan Saluran Buangan**

Sebelum dilakukannya pekerjaan saluran pengarah buangan, akan dibuatkan terlebih dahulu kistdam yang akan membendung aliran air agar tidak masuk kedalam lokasi pekerjaan. Kistdam sendiri terbuat dari karung pasir. Air yang masih ada dalam area pekerjaan akan dikuras menggunakan pompa air diesel 10 kw *submercible* dan pompa ini akan dinyalakan secara terus-menerus.

##### **4.1.5.1. Pekerjaan dinding tanggul beton precast**

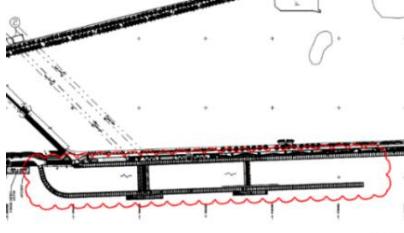
Waduk ini sebelumnya tidak memiliki saluran pengarah buangan. Pada awalnya, lokasi pekerjaan saluran pengarah buangan ini masih berbentuk tanah. Lalu dilakukan galian agar elevasi tanah yang diperlukan dapat tercapai.

Setelah pekerjaan galian tanah selesai, dilakukan pengadaan panel dan portal beton precast (6 meter). Sebelum pemasangan panel dan portal beton precast dan dipasangi bekisting terlebih dahulu agar pemasangan panel dan portal beton sesuai dengan apa yang sudah disetujui. Panel dan portal beton diangkat menggunakan *mobile truck crane* dari *stock yard* menuju ke lokasi pemasangan. Setelah panel dan portal beton precast terpasang maka akan dilakukan *grouting* mutu beton k-400.

Setelah beton kering, bekisting akan dilepas dan selanjutnya dipasang kembali ke titik yang akan

dipasangi panel dan portal beton precast. Panel dan portal beton precast pada pekerjaan *groundsill* sendiri terdiri dari 2 lapis. Setelah lapis pertama selesai dipasang, akan dimasukkan tanah yang akan mengisi bagian tengah dari panel portal beton precast. Lalu akan dipasangi panel dan portal beton di lapis ke dua dengan metode pemasangan yang sama. Selama pekerjaan ini dilakukan, pompa *submersible* akan terus dinyalakan agar kondisi di dalam kistdam kering.

Setelah *geotektile non woven* dan *geogrid* jadi, maka akan langsung dikirim ke lokasi proyek. Ketika panel dan portal beton dipasang, lapisan pertama akan ditaruh *geotektile non woven* terlebih dahulu. Selanjutnya di atas *geotektile non woven* di pasang *geogrid* yang mana akan menahan air agar tidak masuk kedalam bangunan saluran pengarah buangan.



**Gambar 4. 17. Area Pekerjaan Dinding Tanggul Waduk Beton**

#### **4.1.6. Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase**

**Bagan 4. 4. Alur Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase**



Area pengeraan perbaikan jalan inspeksi dan drainase sepanjang 1396 meter yang akan mengelilingi area waduk. Pengerjaan ini dimulai dari sisi bawah terlebih dahulu. Untuk gambar area pengeraannya sebagai berikut :

*Terlampir pada halaman L-2 Area Pengeraan Drainase dan Jalan Inspeksi.*

#### **4.1.6.1. Pekerjaan drainase**

Pertama-tama adalah membuat galian tanah biasa nantinya sebagai tempat untuk pemasangan beton dan cover *u-ditch*. Selanjutnya beton *u-ditch* yang diangkut dari *stock yard* menggunakan *excavator* dan dipasangkan sesuai dengan gambar yang telah disetujui. Tidak lupa dipasangkan pula cover *u-ditch* diatas beton *u-dich*. Lalu dilakukan penimbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih.

#### **4.1.6.2. Perbaikan jalan inspeksi**

Setelah pekerjaan drainase selesai maka dilanjutkan pada pekerjaan perbaikan jalan inspeksi. Jalan inspeksi eksisting akan langsung ditimbun dengan sirtu dengan ketinggian 30 cm dan dipadatkan. Setelah sirtu padat, dilanjutkan dengan ditimbun pasir urug setinggi 10 cm dan dipadatkan. Ketika selesai, paving langsung dipasang. Setelah pekerjaan paving selesai, dipasangkan beton kanstin sebagai pembatas antara jalan inspeksi dengan drainase jalan. Selanjutnya beton kanstin dilubangi sehingga ketika ada air di atas jalan inspeksi, air dapat mengalir masuk kedalam saluran drainase. Saluran drainase sendiri akan menuju ke dalam tumpungan waduk. Selanjutnya dipasangkan lampu pju solar cell lengan tunggal dan ganda sebagai penerangan.

## **4.2. Volume Pekerjaan**

### **4.2.1. Pekerjaan Persiapan**

Metode pekerjaan persiapan disini meliputi pengadaan alat-alat yang dibutuhkan dalam pekerjaan dan pembersihan area pekerjaan, resume volume yang didapat yaitu :

***Tabel 4. 3. Volume Pekerjaan Persiapan***

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Mobilisasi dan demobilisasi	Ls	1,00
2	Pembersihan	Ls	1,00

### **4.2.2. Pekerjaan Penggerukan Dan Pengeringan Sedimen**

Jumlah sedimen yang didapatkan dari data adalah sebesar 3360,393 m<sup>3</sup> yang mana nantinya akan dikeruk menggunakan excavator yang berada diatas ponton. Volume yang didapat berdasarkan apa yang ada dalam gambar yang didapat. Adapun rekapitulasi volume sebagai berikut :

***Tabel 4. 4. Volume Pekerjaan Penggerukan Dan Pengeringan Sedimen***

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Bangunan sludge drying area		
a	Galian tanah biasa	M3	1408,00
b	Pasangan batu (1Pc : 4Psr)	M3	2,43

c	Bekisting beton	M2	131.20
d	Pembesian ulir	kg	1453.58
e	Cor ditempat	M3	37.50
f	Pasangan bata merah	M2	212.50

**Tabel 4. 5. Volume Pekerjaan Pengerukan Dan Pengeringan Sedimen (lanjutan)**

g	Plesteran (1Pc : 3 Psr)	M2	250,00
h	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian	M3	655.57
2	Pengerukan sedimen (Tanah Lempung)		
a	Galian sedimen (Tanah Lempung)	M3	3360,393
b	Pengangkutan hasil galian sedimen (Tanah Lempung)	M3	3360,393

#### **4.2.3. Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk**

Volume pekerjaan perkuatan tanggul waduk ini didapat berdasarkan gambar. Rekapitulasi volume pekerjaan timbunan sebagai berikut :

**Tabel 4. 6. Volume Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk**

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Galian tanah biasa	M3	1532.61
2	Pengadaan ting pancang diameter 30 cm	M	351.00

3	Pemasangan tiang pancang diameter 30 cm	M	324.00
4	Pengadaan CCSP	M	4116.00
5	Pemasangan CCSP	M	2793.00

**Tabel 4. 7. Volume Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk (lanjutan)**

6	Pile cap		
a	Bekisting beton	M2	589.27
b	Pembesian ulir	KG	54859.60
c	Bongkar beton secara konvensional	M3	319,00
d	Beton ready mixed K-300	M3	195.25
e	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemasukan	M3	1496.67
f	Pasangan batu sikat	M2	888.50

#### 4.2.4. Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk)

Volume pekerjaan ini berdasarkan gambar yang telah didapat. Rekapitulasi volume pekerjaannya sebagai berikut :

**Tabel 4. 8. Volume Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk)**

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Kistdam/Pengeringan dengan pompa		
a	Kistdam	M	291.00
b	Pengeringan dengan pompa	M3	1759.50
2	Galian tanah biasa	M3	2732.40

**Tabel 4. 9. Volume Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk) (lanjutan)**

3	Dinding tanggul Beton Precast		
a	Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast	SET	80.00
b	Bekisting beton	M2	13.66
c	Beton ready mixed K-400 pengunci portal	M3	59.60
d	Grouting mutu K-400	M3	8.67
4	Pemasangan geotektile non woven	M2	1817.70
5	Pemasangan geogrid	M2	584.00
6	Limestone	M3	1883.40
7	Timbunan urugan tanah	M3	1883.40

#### **4.2.5. Pekerjaan Saluran Pengarah**

Volume pekerjaan saluran pengarah didapat dari perhitungan gambar. Adapun rekapitulasi volumenya sebagai berikut :

***Tabel 4. 10. Volume Pekerjaan Saluran Pengarah***

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Kistdam	M	21.00
2	Galian tanah biasa	M3	107410.37

***Tabel 4. 11. Volume Pekerjaan Saluran Pengarah(lanjutan)***

3	Dinding tanggul beton precast		
a	Perakitan dan pemasangan panel beton precast	SET	522.00
b	Bekisting beton	M2	15.26
c	Beton reday mixed K-400 pengunci portal	M3	742.14
d	Grouting mutu K-400	M3	107.95
4	Pemasangan geotektile non woven	M2	19699.78
5	Pemasangan geogrid	M2	11475.60
6	Limestone	M3	24672.54
7	Timbunan urugan tanah	M3	24672.54

#### **4.2.6. Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase**

Rekapitulasi volume pekerjaan ini sebagai berikut

:

***Tabel 4. 12. Volume Pekerjaan Perbaikan Jalan  
Inspeksi dan Drainase***

No	Uraian	Satuan	Volume
1	Drainase		
a	Galian Tanah Biasa	M3	432.76
b	Beton U-Ditch 30/30.120.5	M	1163.33

***Tabel 4. 13. Volume Pekerjaan Perbaikan Jalan  
Inspeksi Dan Drainase (lanjutan)***

c	Cover U-Ditch	M	1163.33
d	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih	M3	125.64
2	Jalan inspeksi		
a	Paving block berwarna tebal 8 cm	M2	7329.00
b	Beton kanstin K-225	M	2792.00
c	Lampu PJU solar cell lengan tunggal dan aksessoris	M	63.00
d	Lampu PJU solar cell lengan ganda dan aksessoris	M	189.00



## **BAB V**

### **PERHITUNGAN DURASI**

#### **5.1. Produktivitas**

##### **5.1.1. Kapasitas produksi dari hitungan**

Dikarenakan data yang didapat hanya data gambar, maka dilakukanlah perhitungan produktivitas pada tiap pekerjaan. Untuk perhitungan kapasitas produksi dapat dilihat sebagai berikut :

###### **5.1.1.1. Pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen (tanah lempung)**

Perhitungan produktivitas pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen menganut cara dari AHSP tahun 2016 :

- a. Galian tanah biasa

***Tabel 5. 1. Produktivitas Galian Tanah Biasa***

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area bangunan pengeringan sedimen			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
6	Berat volume tanah (lepas)	D	1,60	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Tidak ada bahan yang diperlukan			

**Tabel 5. 2. Produktivitas Galian Tanah Biasa  
(lanjutan)**

<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	1,50	Mnt
	Waktu putar isi	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	1,60	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$	Q1	24,12	M3/J
	Koefisien alat / M3 $= 1 : Q1$		0,042	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 24,12 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :

$24,12 \times 7 \text{ jam} = 168,84 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

- Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemandatan

**Tabel 5. 3. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan Pemandatan**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			

1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
---	------------------------------------	--	--	--

**Tabel 5. 4. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih Dan Pemadatan (lanjutan)**

2	Lokasi pekerjaan : area bangunan pengeringan sedimen			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
6	Faktor tanah lepas	Fk1	1,00	
7	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Bahan timbunan = 1 x fk		1,20	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	0,70	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,80	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times Fb \times Fa \times 60</math></u> Fk x Ts1	Q1	48.24	M3/J
	Koefisien alat / M3 =1 : Q1		0,0207	Jam
b	STAMPER			

	Koefisien alat	E.31	0,05	Hari
c	BULLDOZER			

**Tabel 5. 5. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih Dan Pemadatan (lanjutan)**

	Panjang hamparan	D	50,00	M
	Lebar pisau	Lb	3,42	M
	Tinggi pisau	Tb	1,15	M
	Faktor pisau	Fb	0,80	
	Kec. maju	F	56,67	M/Mnt
	Kec. mundur	R	116,17	M/Mnt
	Waktu ganti persneling	Z	0,15	Mnt
	Faktor efisiensi alat	E	0,75	Mnt
	Kap. Per siklus = $Tb^2 \times Lb \times Fb$	q	3,61	Mnt
	Waktu siklus = $D : F + D : R + Z$	Ts3	1,4627	Mnt
	Produksi menggusur tanah / Jam = $q \times 60 \times E \times Fk1$ Ts3	Q3	111,16	M3/J
	Produksi perataan tanah / Jam = $\frac{q \times 60 \times E \times Fk1}{2 \times Ts3}$	Q3	55,578	M3/J
	Koefisien alat / M3 = $1 : Q3$		0,0179	Jam
D	ALAT BANTU			
	Diperlukan alat-alat bantu kecil :			

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 48,24 m<sup>3</sup>/jam

*Bulldozer* : 55,578 m<sup>3</sup>/jam

*Stamper* : 0,05 hari

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Bulldozer* : 1 unit

*Stamper* : 2 unit

Dengan produktivitas per hari :  $48,24 \times 7$  jam = 337,68

- c. Pasangan batu (1Pc : 4 Psr)

**Tabel 5. 6. Produktivitas Pasangan Batu (1Pc : 4Psr)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
2	Lokasi pekerjaan : area bangunan pengeringan sedimen			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Perbandingan pasir dan semen : -volume semen -volume pasir	Sm Psr	25 75	%
6	Perbandingan batu dan mortar : -batu -mortar (campuran semen & pasir)	Bt Mr	70 30	%
7	Berat jenis bahan : -pasangan batu dengan mortar -batu	D1 D2	2,40 1,60	T/M3

	-adukan (mortar)	D3	1,80	
	-pasir	D4	1,30	
	-semen	D5	1,44	

**Tabel 5. 7. Produktivitas Pasangan Batu (IPc : 4 Psr) (lanjutan)**

II	PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Batu = (( Bt x D1 x 1 M3 ) : D2 ) x 1,20		1,26	M3
b	Semen = Sm x (( Mr x D1 x 1 M3 ) : D3 ) x 1,05 x ( D5 x 1000 )		0,105 151,00	M3 Kg
c	Pasir = Ps x (( Mr x D1 x 1 M3 ) : D4 ) x 1,05		0,4362	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	CONCRETE MIXER			
	Kapasitas alat	V	350,00	L
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Memuat	T1	2,00	Mnt
	Mengaduk	T2	1,00	Mnt
	Menuang	T3	1,00	Mnt
	Tunggu, dan lain-lain	T4	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	4,10	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = V x Fa x 60 1000 x Ts1	Q1	4,251	M3/J
	Koefisien alat /M3 = 1 : Q1		0,2352	Jam

b	WATER TANK TRUCK			
	Volume tanki air	V	4,00	M3
	Kebutuhan air / M3 beton	Wc	0,21	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	

**Tabel 5. 8. Produktivitas Pasangan Batu (1Pc : 4Psr) (lanjutan)**

	Kapasitas pompa air	Pa	100	L/Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u>Pa x Fa x 60</u> 1000 x Wc	Q2	23,71	M3/J
	Koefisien alat / Jam = 1 : Q2		0,0422	Jam
c	ALAT BANTU			
	Diperlukan :			

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Concrete mixer* : 4,251 m<sup>3</sup>/jam

*Water tank truck* : 23,71 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *concrete mixer*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Concrete mixer* : 1 unit

*Water tank truck* : 1 unit

Dengan produktivitas per hari : 4,251 x 7 jam = 29,757 m<sup>3</sup>/hari.

d. Bekisting

**Tabel 5. 9. Produktivitas Bekisting**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			

<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Multiflex 18 mm Kaso 5/7 cm Paku 4 cm dan 7 cm Minyak bekisting	M.39.c M.37.a M.71.b M.129	0,128 0,011 0,25 0,2	Lmbr M3 Kg Ltr
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>

*Tabel 5. 10. Produktivitas Bekisting (lanjutan)*

	Pekerja	0,33	3,033	M2/J
	Tukang kayu	0,33	3,033	M2/J
	Kepala tukang	0,033	30,303	M2/J
	Mandor	0,033	30,303	M2/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 3,03 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal maka jumlah tenaga per grup adalah :

- Pekerja : 10 orang
- Tukang kayu : 10 orang
- Kepala tukang : 1 orang
- Mandor : 1 orang

e. Pembesian ulir

Produktivitas pekerjaan pembesian besi polos didapatkan dari AHSP 2016. Rumus yang digunakan yaitu :

Adapun data produktivitas dimaksud sebagai berikut :

*Tabel 5. 11. Produktivitas Pembesian Ulir*

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	ASUMSI			

1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
2	Lokasi pekerjaan : area bangunan pengeringan sedimen			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam

**Tabel 5. 12. Produktivitas Pembesian Ulir (lanjutan)**

5	Faktor kehilangan besi tulangan	Fh	1,03	
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Baja tulangan		1453,58	Kg
b	Kawat beton		15,00	Kg
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
	ALAT BANTU			
	Diperlukan : -bar cutter -bar bender		5,00 5,00	Bh Bh
<b>3</b>	<b>Tenaga</b>	<b>Koef.</b>	<b>Prod.</b>	<b>Sat.</b>
1	Tukang	0,07	14,29	Kg/J
2	Pekerja	0,07	14,29	Kg/J
3	Kepala tukang	0,004	250,00	Kg/J
4	Mandor	0,004	250,00	Kg/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktivitas yang menentukan yaitu tukang dan pekerja dengan produktivitas 1,429 kg/hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal maka jumlah tenaga per grup adalah :

- Mandor : 1 orang  
 Kepala tukang : 1 orang  
 Tukang : 10 orang  
 Pekerja : 10 orang
- f. Cor ditempat

*Tabel 5. 13. Produktivitas Cor Ditempat*

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	ASUMSI			
1	Pekerjaan dilakukan			

*Tabel 5. 14. Produktivitas Cor Ditempat (lanjutan)*

2	secara mekanis			
3	Lokasi pekerjaan : area bangunan pengeringan sedimen			
4	Kondisi jalan : baik			
5	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
6	Perbandingan pasir & semen :			
	Semen	Sm	25	%
7	Pasir	Ps	75	%
	Perbandingan batu & mortar :			
	Batu	Bt	70	%
	Mortar	Mr	30	%
7	Berat jenis bahan Pasangan batu	D1	2,40	T/M3

	dengan mortar			
	Batu	D2	1,60	T/M3
	Mortar	D3	1,80	T/M3
	Pasir	D4	1,30	T/M3
	Semen	D5	1,44	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Batu		1,26	M3
	Semen		0,105	M3
	Pasir		0,4362	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			

**Tabel 5. 15. Produktivitas Cor Ditempat (lanjutan)**

a	Concrete mixer Kapasitas alat Faktor efisiensi alat Memuat Mengaduk Menuang Tunggu, dll Waktu siklus Kap. Pro. / Jam Koefisien alat / M3	V Fa T1 T2 T3 T4 Ts1 Q1	350,00 0,83 2,00 1,00 1,00 0,10 4,10 4,251 0,2352	Ltr  Mnt  Mnt  Mnt  Mnt  M3/J J
b	WATER TANK TRUCK Volume tanki air Kebutuhan air / M3 beton Faktor efisiensi alat Kap. Pompa air  Kap. Pro. / Jam Koefisien alat / M3	V Wc Fa Pa  Q2	4,00 0,21 0,83 100,00  23,71 0,0422	M3 M3  Ltr/Mnt  M3/J Jam

Dari data diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Concrete mixer* : 4,251 m<sup>3</sup>/jam

*Water tank truck* : 23,71 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *concrete mixer*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Concrete mixer* : 1 unit

*Water tank truck* : 1 unit

Dengan produktivitas per hari :  $4,251 \times 7 \text{ jam} = 29,757 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

g. Pasangan bata merah

**Tabel 5. 16. Produktivitas Pasangan Bata Merah**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Pekerjaan dilakukan secara manual			
2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Bata merah	M.04.c	500,00	M2
	Semen	M.15	175,00	Kg
	Pasir	M.14.b	0,33	M3
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat</b>
	Pekerja	2,4	0,417	M2/J
	Tukang batu	1,2	0,833	M2/J
	Mandor	0,24	4,167	M2/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktivitas yang menentukan yaitu tukang dan pekerja dengan produktivitas  $0,417 \text{ m}^2/\text{hari}$ . Untuk

mencapai hasil pekerjaan yang optimal maka jumlah tenaga per grup adalah :

Mandor : 1 orang

Tukang : 5 orang

Pekerja : 10 orang

h. Plesteran 1Pc : 3Psr

**Tabel 5. 17. Produktivitas Plesteran 1Pc : 3Psr**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam

**Tabel 5. 18. Produktivitas Plesteran 1Pc :3Psr  
(lanjutan)**

II	PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA			
1	BAHAN Pasir Semen	M.14.b M.15	0,016 5,840	M3 Kg
2	TENAGA Pekerja Tukang batu Kepala tukang Mandor	Koef. 0,300 0,150 0,030 0,015	Pro. 3,33 6,67 33,33 66,67	Sat. M2/J M2/J M2/J M2/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktivitas yang menentukan yaitu pekerja dengan produktivitas  $3,33 \text{ m}^2/\text{hari}$ . Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal maka jumlah tenaga per grup adalah :

Mandor : 1 orang

Kepala tukang : 2 orang

Tukang : 10 orang

Pekerja : 20 orang

- i. Pengerukan sedimen dan pengangkutan (tanah lempung)

**Tabel 5. 19. Produktivitas Pengerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
2	Lokasi pekerjaan : area bangunan pengeringan sedimen			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-	Tk	7,00	Jam

**Tabel 5. 20. Produktivitas Pengerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung) (lanjutan)**

	hari			
5	Faktor pengembangan tanah	Fk	1,20	
6	Faktor pengembangan tanah lepas	Fk1	1,00	
7	Jarak angkut	L	0,50	Km
8	Berat volume tanah lepas	D	1,60	T/M3
<b>II</b>	<b>ALAT</b>			
1	EXCAVATOR LONG ARM			
	Kapasitas bucket	V	0,60	M3
	Faktor bucket	Fb	0,70	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,69	
	Menggali, swing dan muat	T1	0,40	Mnt
	Swing kembali dll	T2	0,25	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,65	Mnt

	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times Fb \times Fa \times 60</math></u> <u><math>Ts1 \times Fk</math></u>	Q1	22,29	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,0449	Jam
2	PONTON			
	Kapasitas	V	10,00	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,75	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	5,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	7,00	Km/J
	Waktu tempuh isi = ( L : v1 ) x 60	T1	6,00	Mnt
	Waktu tempuh kosong = ( L : v2 ) x 60	T2	4,29	Mnt
	Muat	T3	26,92	Mnt

**Tabel 5. 21. Produktivitas Pengerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempung)(lanjutan)**

	= ( V : Q1 ) x 60			
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	38,20	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times Fa \times 60</math></u> <u><math>Ts2 \times Fk</math></u>	Q2	9,82	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q2		0,1019	Jam
3	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,60	M3
	Faktor bucket	Fb	0,90	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,69	
	Menggali, swing dll	T1	0,36	Mnt
	Swing kembali dll	T2	0,25	Mnt
	Waktu siklus	Ts3	0,61	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times Fb \times Fa \times 60</math></u>	Q3	30,54	M3/J

	Ts3 x Fk			
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q3		0,0327	Jam
4	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	30,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	40,00	Km/J
	Muat = <u>V x 60</u> D x Q3 x Fk	T1	8,40	Mnt
	Waktu tempuh isi = ( L : v1 ) x 60	T2	1,00	Mnt
	Waktu tempuh kosong = ( L : v2 ) x 60	T3	0,75	Mnt
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt

***Tabel 5. 22. Produktivitas Penggerukan Sedimen dan Pengangkutan (Tanah Lempong)(lanjutan)***

	Waktu siklus	Ts4	11,15	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u>V x Fa x 60</u> D x Ts4 x Fk	Q4	19,10	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q4		0,0524	Jam

Dari data diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator long arm* : 22,29 m<sup>3</sup>/jam

*Ponton* : 9,82 m<sup>3</sup>/jam

*Excavator* : 30,54 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 19,10 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas pada pekerjaan penggerukan sedimen adalah *excavator long arm*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1

grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator long arm* : 3 unit

*Ponton* : 3 unit

Dengan produktivitas per hari :  $22,29 \times 7$  jam = 156,03 m<sup>3</sup>/hari

Alat yang menentukan produktivitas pada pekerjaan pengangkutan sedimen adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 2 unit

*Dump truck* : 4 unit

Dengan produktivitas per hari :  $30,54 \times 7$  jam = 213,78

#### 5.1.1.2. Pekerjaan perkuatan tanggul waduk

Perhitungan produktivitas pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen menganut cara dari AHSP tahun 2016 :

- a. Galian tanah biasa

**Tabel 5. 23. Produktivitas Galian Tanah Biasa**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Faktor pengembangan tanah	Fk	1,20	
6	Berat volume tanah (lepas)	D	1,60	T/M3

<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Tidak ada bahan yang dibutuhkan			
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	<b>EXCAVATOR</b>			
	Kapasitas bucket	V	0,80	M3
	Faktor bucket	Fb	0,70	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,75	
	Menggali, memuat	T1	0,30	Mnt
	Lain-lain	T2	0,20	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,50	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$	Q1	42,00	M3/J
	Koefisien alat /M3 $= 1 : Q1$		0,0238	Jam
b	<b>DUMP TRUCK</b>			

*Tabel 5. 24. Produktivitas Galian Tanah Biasa  
(lanjutan)*

	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Panjang jarak tempuh	L	0,325	Km
	Kec. rata-rata isi	v1	20,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	30,00	Km/J
	Waktu tempuh isi $= (L : v1) \times 60$	T1	0,98	Mnt
	Waktu tempuh kosong $= (L : v2) \times 60$	T2	0,65	Mnt
	Muat	T3	11,73	Mnt

	$= (L : Q_1) \times 60$			
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	14,35	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= \frac{V \times F_a \times 60}{T_s \times F_k}$	Q2	23,74	M3/J
	Koefisien alat / M3 $= 1 : Q_2$		0,0421	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 42,00 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 23,74 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*.

Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $42,00 \times 7$  jam = 294,00 m<sup>3</sup>/hari.

#### b. Pengadaan CCSP

**Tabel 5. 25. Produktivitas Pengadaan CCSP**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Panjang tiang	P	14,00	M
6	Ukuran tiang pancang	Uk	1,00	M

<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	CCSP		4.116	m
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	MOBILE CRANE			
	Kapasitas	V	1,00	Btg
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Waktu muat bongkar	T1	7,00	Mnt
	Lain-lain	T2	3,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	10,00	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = Uk x Uk x P x V x Fa $\times \frac{60}{Ts1}$	Q1	69,72	M/J
	Koefisien alat /M3		0,0143	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Mobile crane* : 348,6 m/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *mobile crane*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Mobile crane* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $348,6 \times 7$  jam = 2.440,2 m/hari.

c. Pemasangan CCSP

*Tabel 5. 26. Produktivitas Pemasangan CCSP*

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (mekanik)			

2	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
3	Panjang tiang yang terpendam	p	9,50	M
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Panjang tiang	P	14,00	M
6	Ukuran tiang pancang	Uk	1,00	M
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	CCSP		2.793	M
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	VIBRATORY PILE DRIVER			
	Kapasitas	V	1,00	
	Panjang tiang	p	9,50	M
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,85	
	Waktu siklus	Ts1	11,58	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u>V x p x Fa x 60</u> Ts1	Q1	41,83	M/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,0239	Jam

**Tabel 5. 27. Produktivitas Pemasangan CCSP (lanjutan)**

b	MOBILE CRANE			
	Kapasitas	V	1,00	btg
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Waktu muat bongkar	T1	2,00	Mnt
	Lain-lain	T2	3,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	5,00	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q2	94,62	M/J
	Koefisien alat / M3		0,0106	Jam
c	ALAT BANTU			

	Diperlukan alat bantu kecil selama penyetelan dan penyambungan -sling baja			Ls
--	--	--	--	----

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Vibratory pile driver* : 41,83 m/jam

*Mobile crane* : 94,62 m/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *vibratory pile driver*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Vibratory pile driver* : 1 unit

*Mobile crane* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $41,83 \times 7$  jam = 292,81 m/hari.

- d. Pengadaan tiang pancang diameter 30 cm

**Tabel 5. 28. Produktivitas Pengadaan Tiang Pancang Dia. 30 cm**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (mekanik)			

**Tabel 5. 29. Produktivitas Pengadaan Tiang Pancang Dia. 30 cm (lanjutan)**

2	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Panjang tiang	P	5,85	M
5	Ukuran tiang pancang	Uk	0,30	M
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			

	Tiang pancang diameter 30 cm		351	M
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas	V	1,00	btg
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Waktu muat bongkar	T1	1,00	Mnt
	Lain-lain	T2	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	2,00	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q1	13,11	M/J
	= $\frac{\text{Uk} \times \text{Uk} \times \text{P} \times \text{V} \times \text{Fa}}{\text{Ts1}}$ <u>X 60</u>			
	Koefisien alat / M3		0,0763	Jam
	= 1 : Q1			
b	ALAT BANTU			
	Alat bantu kecil		1,00	Ls

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 13,11 m/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $13,11 \times 7$  jam = 91,77 m/hari.

- e. Pemancangan tiang pancang diameter 30 cm

**Tabel 5. 30. Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang Dia. 30 cm**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			

1	Menggunakan alat berat (mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Panjang tiang	P	5,85	M
5	Ukuran tiang pancang	Uk	0,30	M
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Tiang pancang diameter 30 cm		324	btg
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	VIBRATORY PILE DRIVER			
	Kapasitas	V	1,00	btg
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,85	
	Waktu siklus	Ts1	11,58	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q1	23,78	M/J
	$= \frac{V \times P \times Fa \times 60}{Ts1}$			
	Koefisien alat / M		0,0421	Jam
	$= 1 : Q1$			
b	EXCAVATOR			
	Kapasitas	V	1,00	btg

**Tabel 5. 31. Produktivitas Pemancangan Tiang Pancang Dia. 30 cm (lanjutan)**

	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Waktu muat bongkar	T1	2,00	Mnt
	Lain-lain	T2	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	3,00	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q2	8,74	M/J

	$= \text{Uk} \times \text{Uk} \times \text{P} \times \text{V} \times \text{Fa}$ $\quad \quad \quad \underline{\text{X } 60}$ $\quad \quad \quad \text{Ts2}$			
	Koefisien alat / M <sup>3</sup> $= 1 : Q2$		0,1144	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Vibratory pile driver* : 25,76 m/jam

*Excavator* : 8,74 m/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *vibratory pile driver*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Vibratory pile driver* : 1 unit

*Excavator* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $25,76 \times 7$  jam = 180,32 m/hari.

f. Pembesian ulir

Produktivitas pekerjaan pembesian besi polos didapatkan dari AHSP 2016. Rumus yang digunakan yaitu :

---

Adapun data produktivitas dimaksud sebagai berikut :

**Tabel 5. 32. Produktivitas Pembesian Ulir**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	ASUMSI			

**Tabel 5. 33. Produktivitas Pembesian Ulir (lanjutan)**

1	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam

3	Bahan dasar (besi dan kawat) diterima seluruhnya dilokasi pekerjaan			
4	Faktor kehilangan besi tulangan	Fh	1,03	
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Baja tulangan		54.859,6	Kg
b	Kawat beton		549,00	Kg
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	ALAT BANTU			
	Diperlukan :			
	-bar cutter		10,00	bh
	-bar bender		10,00	bh
No	Tenaga	Koef.	Prod.	Sat.
1	Tukang	0,07	14,29	Kg/J
2	Pekerja	0,07	14,29	Kg/J
3	Kepala tukang	0,004	250,00	Kg/J
4	Mandor	0,004	250,00	Kg/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktivitas yang menentukan yaitu tukang dengan produktivitas 1,428 kg/hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal maka jumlah tenaga per grup adalah :

- Mandor : 1 orang
- Kepala tukang : 1 orang
- Tukang : 10 orang
- Pekerja : 10 orang

g. Bongkar beton secara konvensional

Produktivitas pekerjaan pembesian besi polos didapatkan dari AHSP 2016. Rumus yang digunakan yaitu :

$$\text{Produktivitas} = 1/\text{Koefisien}$$

Adapun data produktivitas dimaksud sebagai berikut :

**Tabel 5. 34. Produktivitas Bongkar Beton Secara Konvensional**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
3	Dikerjakan secara manual			
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Cuka bibit	M.118	1,20	Ltr
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	Palu/godam	To.16	0,02	Bh
b	Gergaji besi	To.04	0,10	Bh
c	Pahat beton (baja keras)	To.15	0,03	Bh
d	Linggis (baja keras)	To.15	0,05	Bh
<b>3</b>	<b>TENAGA</b>			
a	Mandor	L. 04	3,60	OH
b	Pekerja	L.01	0,36	OH

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktivitas yang menentukan yaitu pekerja dengan produktivitas 2,778 m<sup>3</sup>/jam. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal maka jumlah tenaga per grup adalah :

Mandor : 2 orang

Pekerja : 20 orang

- h. Beton ready mixed k-300

**Tabel 5. 35. Produktivitas Beton Ready Mixed K-300**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
3	Jarak rata-rata batching plant menuju area pembetonan	L	0,50	Km
4	Beton ready mixed diterima seluruhnya dilokasi pekerjaan			
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Beton ready mixed k-300		1,02	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	BATCHING PLANT			
	Kapasitas produksi	V	600,00	Ltr
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Mengisi	T1	0,50	Mnt
	Mengaduk	T2	0,50	Mnt
	Menuang	T3	0,25	Mnt
	Menunggu dll	T4	0,25	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	1,50	Mnt

**Tabel 5. 36. Produktivitas Beton Ready Mixed K-300  
(lanjutan)**

	Kap. Pro. / Jam	Q1	19,92	M3/J
--	-----------------	----	-------	------

	$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts_1}$			
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,05	Jam
b	CONCRETE TRUCK MIXER			
	Kapasitas	V	5,00	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata isi	v1	20,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	30,00	Km/J
	Mengisi = ( V : Q1 ) x 60	T1	15,06	Mnt
	Mengangkut = ( L : v1 ) x 60	T2	1,50	Mnt
	Kembali = ( L : v2 ) x 60	T3	1,00	Mnt
	Menumpahkan	T4	2,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	19,56	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q2	12,73	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,079	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Batching plant* : 19,92 m<sup>3</sup>/jam

*Concrete truck mixer* : 12,73 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *batching plant*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Batching plant* : 1 unit

*Concrete truck mixer*: 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari : 19,92 x 7 jam = 139,44 m<sup>3</sup>/hari.

- Bekisting

***Tabel 5. 37. Produktivitas Bekisting***

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
----	--------	------	-------	------

<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Multiflex 18 mm Kaso 5/7 cm Paku 4 cm dan 7 cm Minyak bekisting	M.39.c M.37.a M.71.b M.129	0,347 0,015 0,3 0,1	Lmbr M3 Kg Ltr
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,3	3,333	M2/H
	Tukang kayu	0,3	3,333	M2/H
	Kepala tukang	0,03	33,33	M2/H
	Mandor	0,03	33,33	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 3,333 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang  
 Tukang kayu : 10 orang  
 Kepala tukang : 1 orang  
 Mandor : 1 orang

- j. Pasangan batu sikat

***Tabel 5. 38. Produktivitas Pasangan Batu Sikat***

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			

**Tabel 5. 39. Produktivitas Pasangan Batu Sikat  
(lanjutan)**

a	Batu sikat Pasir pasang Semen		1,00 0,03 0,1575	M2 M3 Kg
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,12	8,333	M2/H
	Tukang batu	0,12	8,333	M2/H
	Kepala tukang	0,012	83,33	M2/H
	Mandor	0,012	83,33	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 8,333 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang  
 Tukang batu : 10 orang  
 Kepala tukang : 1 orang  
 Mandor : 1 orang

- k. Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemandatan

**Tabel 5. 40. Produktivitas Timbunan Kembali  
Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan  
Pemandatan**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			
1	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
2	Pekerjaan dilakukan secara mekanis			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	

**Tabel 5. 41. Produktivitas Timbunan Kembali  
Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan  
Pemadatan (lanjutan)**

5	Faktor tanah lepas	Fk1	1,00	
6	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	T/M3
7	Kondisi jalan : baik			
8	Jarak tempuh	L	0,325	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Bahan timbunan			
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Waktu muat bongkar	T1	0,70	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	0,80	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= V \times Fb \times Fa \times 60$	Q1	48,244	M3/J
	Ts1			
	Koefisien alat / M3 $= 1 : Q1$		0,0207	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	10,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	20,00	Km/J
	Waktu muat $= V \times 60$	T1	5,32	Mnt
	$D \times Fk \times Q1$			

**Tabel 5. 42. Produktivitas Timbunan Kembali  
Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan  
Pemadatan (lanjutan)**

	Waktu tempuh isi $= (L : v1) \times 60$	T2	1,95	Mnt
	Waktu tempuh kosong $= (L : v2) \times 60$	T3	0,98	Mnt
	Waktu lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	9,24	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= V \times Fa \times 60$ $D \times Fk \times Ts2$	Q2	23,04	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0434	Jam
c	STAMPER			
	Koefisien alat	E.31	0,05	Hari
d	BULLDOZER			
	Panjang hamparan	D	294,00	M
	Lebar pisau	Lb	3,42	M
	Tinggi pisau	Tb	1,15	M
	Faktor pisau	Fb	0,80	
	Kec. maju	F	56,67	M/ Mnt
	Kec. mundur	R	116,17	M/ Mnt
	Waktu ganti persneling	Z	0,15	Mnt
	Faktor efisiensi alat	E	0,75	Mnt
	Kap. Per siklus $= Tb^2 \times Lb \times Fb$	q	3,61	Mnt
	Waktu siklus $= D : F + D : R + Z$	Ts3	7,869	Mnt
	Produksi menggusur tanah / Jam $= q \times 60 \times E \times Fk1$ Ts3	Q3	20,66	M3/J

**Tabel 5. 43. Produktivitas Timbunan Kembali  
Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih dan  
Pemadatan (lanjutan)**

	Produksi perataan tanah / Jam $= \frac{q \times 60 \times E \times Fk_1}{2 \times Ts_3}$	Q3	10,33	M3/J
	Koefisien alat / M3 $= 1 : Q3$		0,09679	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 48,244 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 26,61 m<sup>3</sup>/jam

*Stamper* : 0,05 hari

*Bulldozer* : 10,33 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*.

Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

*Stamper* : 2 unit

*Bulldozer* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $48,244 \times 7$  jam = 337,71 m<sup>3</sup>/hari.

#### **5.1.1.3. Pekerjaan groundsill (pada tanggul waduk)**

Perhitungan produktivitas pekerjaan groundsill menganut cara dari AHSP tahun 2016 :

- a. Kistdam

**Tabel 5. 44. Produktivitas Kistdam**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
----	--------	------	-------	------

<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN</b>			
----------	--------------------------------	--	--	--

*Tabel 5. 45. Produktivitas Kistdam (lanjutan)*

	<b>TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Karung isi pasir		10,00	bag
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,04	25,00	M/J
	Mandor	0,004	250,00	M/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dengan produktifitas 25 m/jam. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Mandor : 1 orang

b. Pengeringan dengan pompa

*Tabel 5. 46. Produktivitas Pengeringan Dengan Pompa*

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b> Solar Oli	M.136.b M.132.a	6,100 0,025	Ltr Ltr
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
	Pompa air diesel 10 Kw	E.34.c	1,200	Jam

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa sewa/jam Pompa air diesel 10 Kw dengan koefisien 1,2

jam. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pompa air diesel 10 Kw : 1 unit

- c. Galian tanah biasa

**Tabel 5. 47. Produktivitas Galian Tanah Biasa**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
6	Jarak stock yard menuju area oekerjaan	L	0,30	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Tidak ada bahan yang diperlukan			
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,80	M3
	Faktor bucket	Fb	0,70	
	Faktor efesiensi alat	Fa	0,75	
	Menggali, memuat	T1	0,30	Mnt
	Lain-lain	T2	0,20	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,50	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = V x Fb x Fa x 60	Q1	42,00	M3/J

	Ts1 x Fk			
	Koefisien alat / M3		0,0238	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	30,00	Km/J

**Tabel 5. 48. Produktivitas Galian Tanah Biasa  
(lanjutan)**

	Kec. rata-rata kosong	v2	40,00	Km/J
	Waktu tempuh isi = ( L : v1 ) x 60	T1	0,60	Mnt
	Waktu tempuh kosong = ( L : v2 ) x 60	T2	0,45	Mnt
	Muat = ( V : Q1 ) x 60	T3	11,73	Mnt
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	13,78	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q2	24,73	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q2		0,404	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 42,00 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 24,73 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*.

Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari : 42,00 x 7 jam = 294,00 m<sup>3</sup>/hari.

- d. Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast k-400 (4 meter)

**Tabel 5. 49. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (4 Meter)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat			

**Tabel 5. 50. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (4 meter)(lanjutan)**

	(cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Jarak stock yard menuju area oekerjaan	L	0,35	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Panel dan portal beton precast k-400		80,00	set
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	MOBILE TRUCK CRANE			
	Max. kapasitas angkat		5,00	Ton
	Kapasitas bak		22,50	M3
	Muatan bak		26,00	Ton
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Faktor bak		0,80	
	Kec. kosong	v1	40,00	Km/J
	Kec. isi	v2	30,00	Km/J
	Muat	T1	30,84	Mnt
	Tempuh isi	T2	0,70	Mnt

	Pasang	T3	30,84	Mnt
	Tempuh kosong	T4	0,53	Mnt
	Lain-lain	T5	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	63,91	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u>V x Fa x 60</u> Ts1	Q1	3,89	set/J
	Koefisien alat / M3		0,256	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Mobile truck crane* : 3,89 set/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *mobile truck crane*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Mobile truck crane* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $3,89 \times 7$  jam = 27,23 set/hari.

e. Bekisting

*Tabel 5. 51. Produktivitas Bekisting*

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
1	<b>BAHAN</b>			
a	Multiflex 18 mm Kaso 5/7 cm Paku 4 cm dan 7 cm Minyak bekisting	M.39.c M.37.a M.71.b M.129	0,347 0,015 0,300 0,100	Lmbr M3 Kg Ltr
2	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,3	3,333	M2/H
	Tukang kayu	0,3	3,333	M2/H
	Kepala tukang	0,03	33,333	M2/H
	Mandor	0,03	33,333	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu pekerja dan tukang kayu dengan produktifitas 3,333 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang kayu : 10 orang

Kepala tukang : 1 orang

Mandor : 1 orang

- f. Beton ready mixed K-400 pengunci portal

**Tabel 5. 52. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			
2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
3	Jarak rata-rata batching plant menuju area pembetonan	L	0,35	Km
4	Beton ready mixed diterima seluruhnya dilokasi pekerjaan			
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Beton ready mixed k-300		1,02	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	BATCHING PLANT			
	Kapasitas produksi	V	600,00	Ltr
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	

	Mengisi	T1	0,50	Mnt
	Mengaduk	T2	0,50	Mnt
	Menuang	T3	0,25	Mnt
	Menunggu dll	T4	0,25	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	1,50	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts1}$	Q1	19,92	M3/J

**Tabel 5. 53. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal (lanjutan)**

	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,05	Jam
b	CONCRETE TRUCK MIXER			
	Kapasitas	V	5,00	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata isi	v1	20,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	30,00	Km/J
	Mengisi	T1	15,06	Mnt
	= ( V : Q1 ) x 60			
	Mengangkut	T2	1,05	Mnt
	= ( L : v1 ) x 60			
	Kembali	T3	0,7	Mnt
	= ( L : v2 ) x 60			
	Menumpahkan	T4	2,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	18,81	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{Ts2}$	Q2	13,24	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0755	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Batching plant* : 19,92 m<sup>3</sup>/jam

*Concrete truck mixer* : 13,24 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *batching plant*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Batching plant* : 1 unit

*Concrete truck mixer*: 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $19,92 \times 7 = 139,44 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

- g. Grouting mutu K-400

**Tabel 5. 54. Produktivitas Grouting Mutu K-400**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Semen sik		25	zak
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,28	3,57	M3/H
	Mandor	0,14	7,14	M3/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dengan produktifitas 3,57 m<sup>3</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 2 orang

Mandor : 1 orang

- h. Pemasangan geotekstil non woven

**Tabel 5. 55. Produktivitas Pemasangan Geotekstil Non Woven**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
----	--------	------	-------	------

<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Geotekstil non woven	M.122.a	1,05	M2
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,10	10,00	M2/H
	Tukang	0,02	50,00	M2/H
	Mandor	0,01	100,00	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 10,00 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang : 2 orang

Mandor : 1 orang

- i. Pemasangan geogrid

*Tabel 5. 56. Produktivitas Pemasangan Geogrid*

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Geogrid	M.122.a	1,05	M2
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,10	10,00	M2/H
	Tukang	0,02	50,00	M2/H
	Mandor	0,01	100,00	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 10,00 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang : 2 orang  
 Mandor : 1 orang  
 j. Timbunan limestone

**Tabel 5. 57. Produktivitas Timbunan Limestone**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			

**Tabel 5. 58. Produktivitas Timbunan Limestone(lanjutan)**

2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Jarak dump truck mengangkut ke lapangan dengan jarak	L	0,30	Km
6	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
7	Tebal hamparan padat	t	0,30	M
8	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Bahan timbunan		1,26	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	<b>EXCAVATOR</b>			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	

	Menggali, memuat	T1	0,70	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,80	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q1	48,244	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,207	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Fakor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	10,00	Km/J

**Tabel 5. 59. Produktivitas Timbunan Limestone (lanjutan)**

	Kec. rata-rata kosong	v2	20,00	Km/J
	Waktu muat = ( V x 60 ) / ( D x Fk x Q1 )	T1	5,32	Mnt
	Waktu tempuh isi = ( L : v1 ) x 60	T2	1,80	Mnt
	Waktu tempuh kosong = ( L : v2 ) x 60	T3	0,90	Mnt
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	9,018	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q2	23,613	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0424	Jam
c	STAMPER			
	Koefisien alat	E.31	0,05	Hari

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 48,244 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 23,613 m<sup>3</sup>/jam

*Stamper* : 0,05 Hari

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*.

Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup

alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

*Stamper* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $48,244 \times 7$  jam =  $337,71 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

k. Timbunan urugan tanah

**Tabel 5. 60. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			

**Tabel 5. 61. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan)**

1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Jarak dump truck mengangkut ke lapangan dengan jarak	L	0,30	Km
6	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
7	Tebal hamparan padat	t	0,30	M
8	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Bahan timbunan		1,20	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			

a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	0,70	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,80	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times Fb \times Fa \times 60</math></u> Fk x Ts1	Q1	48,244	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,207	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3

**Tabel 5. 62. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan)**

	Fakor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	10,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	20,00	Km/J
	Waktu muat = ( V x 60 ) / ( D x Fk x Q1 )	T1	5,32	Mnt
	Waktu tempuh isi = ( L : v1 ) x 60	T2	1,80	Mnt
	Waktu tempuh kosong = ( L : v2 ) x 60	T3	0,90	Mnt
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	9,018	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times Fa \times 60</math></u> D x Fk x Ts2	Q2	23,613	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q2		0,0424	Jam
c	STAMPER			
	Koefisien alat	E.31	0,05	Hari

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 48,244 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 23,613 m<sup>3</sup>/jam

*Stampers* : 0,05 Hari

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

*Stampers* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $48,244 \times 7$  jam = 337,71 m<sup>3</sup>/hari.

#### 5.1.1.4. Pekerjaan saluran pengarah buangan

Perhitungan produktivitas pekerjaan pengeringan dan pengeringan sedimen menganut cara dari AHSP tahun 2016 :

- Kistdam

**Tabel 5. 63. Produktivitas Kistdam**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
1	<b>BAHAN</b>			
a	Karung isi pasir		10,00	bag
2	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,04	25,00	M/H
	Mandor	0,004	250,00	M/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 0,95 m/ hari. Untuk

mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang  
Mandor : 1 orang

- b. Galian tanah biasa

**Tabel 5. 64. Produktivitas Galian Tanah Biasa**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area saluran pengarah buangan			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam

**Tabel 5. 65. Produktivitas Galian Tanah Biasa (lanjutan)**

5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
6	Jarak stock yard menuju area oekerjaan	L	0,30	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Tidak ada bahan yang diperlukan			
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,80	M3
	Faktor bucket	Fb	0,70	
	Faktor efesiensi alat	Fa	0,75	
	Menggali, memuat	T1	0,30	Mnt
	Lain-lain	T2	0,20	Mnt

	Waktu siklus	Ts1	0,50	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q1	42,00	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0238	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Faktor efesiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	30,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	40,00	Km/J
	Waktu tempuh isi = ( L : v1 ) x 60	T1	0,60	Mnt
	Waktu tempuh kosong = ( L : v2 ) x 60	T2	0,45	Mnt
	Muat = ( V : Q1 ) x 60	T3	11,73	Mnt
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	13,78	Mnt

**Tabel 5. 66. Produktivitas Galian Tanah Biasa  
(lanjutan)**

	Kap. Pro. / Jam	Q2	24,73	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,404	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 42,00 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 24,73 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari : 42,00 x 7 jam = 294,00 m<sup>3</sup>/hari.

- c. Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast k-400 (6 meter)

**Tabel 5. 67. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (6 meter)**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Jarak stock yard menuju area pekerjaan	L	0,60	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			

**Tabel 5. 68. Produktivitas Perakitan dan Pemasangan Panel dan Portal Beton Precast K-400 (6 meter) (lanjutan)**

<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Panel dan portal beton precast k-400		1	set
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	MOBILE TRUCK CRANE			
	Max. kapasitas angkat		5,00	Ton
	Kapasitas bak		22,50	M3
	Muatan bak		26,00	Ton
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Faktor bak		0,80	
	Kec. kosong	v1	40,00	Km/J

	Kec. isi	v2	30,00	Km/J
	Muat	T1	31,24	Mnt
	Tempuh isi	T2	0,70	Mnt
	Pasang	T3	31,24	Mnt
	Tempuh kosong	T4	0,53	Mnt
	Lain-lain	T5	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	64,71	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u>V x Fa x 60</u> Ts1	Q1	3,85	set/J
	Koefisien alat / M3		0,259	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Mobile truck crane* : 3,85 set/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *mobile truck crane*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Mobile truck crane* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $3,85 \times 7$  jam = 26,95 set/hari.

d. Bekisting

**Tabel 5. 69. Produktivitas Bekisting**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
1	<b>BAHAN</b>			
a	Multiflex 18 mm Kaso 5/7 cm Paku 4 cm dan 7 cm Minyak bekisting	M.39.c M.37.a M.71.b M.129	0,347 0,015 0,300 0,100	Lmbr M3 Kg Ltr
2	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>

	Pekerja	0,3	3,333	M2/H
	Tukang kayu	0,3	3,333	M2/H
	Kepala tukang	0,03	33,33	M2/H
	Mandor	0,03	33,333	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu pekerja dan tukang kayu dengan produktifitas 3,333 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang  
 Tukang kayu : 10 orang  
 Kepala tukang : 1 orang  
 Mandor : 1 orang

- e. Beton ready mixed K-400 pengunci portal

***Tabel 5. 70. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal***

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Lokasi pekerjaan : area perkuatan tanggul waduk			

***Tabel 5. 71. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal (lanjutan)***

2	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
3	Jarak rata-rata batching plant menuju area pembetonan	L	1,00	Km
4	Beton ready mixed diterima seluruhnya dilokasi pekerjaan			
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			

a	Beton ready mixed k-300		1,02	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	BATCHING PLANT			
	Kapasitas produksi	V	600,00	Ltr
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Mengisi	T1	0,50	Mnt
	Mengaduk	T2	0,50	Mnt
	Menuang	T3	0,25	Mnt
	Menunggu dll	T4	0,25	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	1,50	Mnt
	Kap. Pro. / Jam = <u>V x Fa x 60</u> 1000 x Ts1	Q1	19,92	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,05	Jam
b	CONCRETE TRUCK MIXER			
	Kapasitas	V	5,00	M3
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata isi	v1	20,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	30,00	Km/J

**Tabel 5. 72. Produktivitas Beton Ready Mixed K-400 Pengunci Portal (lanjutan)**

	Mengisi = ( V : Q1 ) x 60	T1	15,06	Mnt
	Mengangkut = ( L : v1 ) x 60	T2	3,00	Mnt
	Kembali = ( L : v2 ) x 60	T3	2,00	Mnt
	Menumpahkan	T4	2,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	22,06	Mnt

	Kap. Pro. / Jam = <u><math>V \times F_a \times 60</math></u> Ts2	Q2	11,29	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0886	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Batching plant* : 19,92 m<sup>3</sup>/jam

*Concrete truck mixer* : 13,24 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *batching plant*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Batching plant* : 1 unit

*Concrete truck mixer*: 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $19,92 \times 7 = 139,44$  m<sup>3</sup>/hari.

- f. Grouting mutu K-400

**Tabel 5. 73. Produktivitas Grouting Mutu K-400**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
1	<b>BAHAN</b>			
	Semen sik		25	zak
2	<b>TENAGA</b>	Koef	Pro.	Sat.

**Tabel 5. 74. Produktivitas Grouting Mutu K-400  
(lanjutan)**

Pekerja	0,28	3,57	M3/H
Mandor	0,14	7,14	M3/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dengan produktifitas 3,57 m<sup>3</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 2 orang

Mandor : 1 orang

- g. Pemasangan geotekstil non woven

**Tabel 5. 75. Produktivitas Pemasangan Geotekstil Non Woven**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Geotekstil non woven	M.122.a	1,05	M2
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,10	10,00	M2/H
	Tukang	0,02	50,00	M2/H
	Mandor	0,01	100,00	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 10,00 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang : 2 orang

Mandor : 1 orang

- h. Pemasangan geogrid

**Tabel 5. 76. Produktivitas Pemasangan Geogrid**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Geogrid	M.122.a	1,05	M2

<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,10	10,00	M2/H
	Tukang	0,02	50,00	M2/H
	Mandor	0,01	100,00	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 10,00 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang : 2 orang

Mandor : 1 orang

- i. Timbunan limestone

***Tabel 5. 77. Produktivitas Timbunan Limestone***

<b>No</b>	<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef.</b>	<b>Sat.</b>
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Jarak dump truck mengangkut ke lapangan dengan jarak	L	0,30	Km

***Tabel 5. 78. Produktivitas Timbunan Limestone (lanjutan)***

6	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
7	Tebal hamparan padat	t	0,30	M
8	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	T/M3

<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Bahan timbunan		1,26	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	0,70	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,80	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= V \times Fb \times Fa \times 60$ Fk x Ts1	Q1	48,24	M3/J
	Koefisien alat / M3 $= 1 : Q1$		0,207	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Fakor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	10,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	20,00	Km/J
	Waktu muat $= ( V \times 60 ) / ( D \times Fk \times Q1 )$	T1	5,32	Mnt
	Waktu tempuh isi $= ( L : v1 ) \times 60$	T2	1,80	Mnt

**Tabel 5. 79. Produktivitas Timbunan Limestone  
(lanjutan)**

	Waktu tempuh kosong $= ( L : v2 ) \times 60$	T3	0,90	Mnt
--	---	----	------	-----

	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	9,02	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= \frac{V \times F_a \times 60}{D \times F_k \times T_{s2}}$	Q2	23,613	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0424	Jam
c	STAMPER			
	Koefisien alat	E.31	0,05	Hari

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 48,244 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 23,613 m<sup>3</sup>/jam

*Stamper* : 0,05 Hari

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

*Stamper* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $48,244 \times 7$  jam = 337,71 m<sup>3</sup>/hari.

- j. Timbunan urugan tanah

**Tabel 5. 80. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area groundsill			
3	Kondisi jalan : baik			

**Tabel 5. 81. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah (lanjutan)**

4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Jarak dump truck mengangkut ke lapangan dengan jarak	L	0,30	Km
6	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
7	Tebal hamparan padat	t	0,30	M
8	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Bahan timbunan		1,20	M3
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	0,70	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	0,80	Mnt
	Kap. Pro. / Jam  = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts1}$	Q1	48,244	M3/J
	Koefisien alat / M3  = 1 : Q1		0,207	Jam
b	DUMP TRUCK			
	Kapasitas bak	V	8,21	M3
	Fakor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata bermuatan	v1	10,00	Km/J
	Kec. rata-rata kosong	v2	20,00	Km/J

**Tabel 5. 82. Produktivitas Timbunan Urugan Tanah  
(lanjutan)**

	Waktu muat $= ( V \times 60 ) / ( D \times Fk \times Q_1 )$	T1	5,32	Mnt
	Waktu tempuh isi $= ( L : v_1 ) \times 60$	T2	1,80	Mnt
	Waktu tempuh kosong $= ( L : v_2 ) \times 60$	T3	0,90	Mnt
	Lain-lain	T4	1,00	Mnt
	Waktu siklus	Ts2	9,018	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Fk \times Ts_2}$	Q2	23,613	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,0424	Jam
c	STAMPER			
	Koefisien alat	E.31	0,05	Hari

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 48,244 m<sup>3</sup>/jam

*Dump truck* : 23,613 m<sup>3</sup>/jam

*Stamper* : 0,05 Hari

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

*Dump truck* : 2 unit

*Stamper* : 2 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $48,244 \times 7$  jam = 337,71 m<sup>3</sup>/hari.

#### 5.1.1.5. Pekerjaan perbaikan jalan inspeksi dan drainase

Perhitungan produktivitas pekerjaan pengurukan dan pengeringan sedimen menganut cara dari AHSP tahun 2016 :

- a. Galian tanah biasa pekerjaan drainase

**Tabel 5. 83. Produktivitas Galian Tanah Biasa  
Pekerjaan Drainase**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Lokasi pekerjaan : area pekerjaan drainase			
3	Kondisi jalan : baik			
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Tidak ada bahan yang diperlukan			
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	1,50	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	1,60	Mnt
	Kap. Pro. / Jam $= V \times Fb \times Fa \times 60$ Ts1 x Fk	Q1	24,12	M3/J
	Koefisien alat / M3 $= 1 : Q2$		0,0415	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 24,12 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari : 24,12 x 7 jam = 168,84 m<sup>3</sup>/hari.

- b. Pemasangan lampu PJU solar cell lengan tunggal

**Tabel 5. 84. Produktivitas Pemasangan Lampu PJU Solar Cell Lengan Tunggal**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Kondisi jalan : baik			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Jarak stock yard menuju area pekerjaan	L	0,60	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Lampu PJU solar cell lengan tunggal dan aksesoris		0,02	M
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
	Alat bantu			
<b>3</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,91	1,10	M/J
	Tukang	0,43	2,33	M/J
	Mandor	0,21	4,76	M/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dengan produktifitas 1,1 m/jam. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 5 orang

Tukang : 3 orang

Mandor : 1 orang

- c. Pemasangan lampu PJU solar cell lengan ganda

**Tabel 5. 85. Produktivitas Pemasangan Lampu PJU Solar Cell Lengan Ganda**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Kondisi jalan : baik			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Jarak stock yard menuju area pekerjaan	L	0,60	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
	Lampu PJU solar cell lengan tunggal dan aksesoris		0,01	M
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
	Alat bantu			
<b>3</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,91	1,10	M/J
	Tukang	0,43	2,33	M/J
	Mandor	0,21	4,76	M/J

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dengan produktifitas 1,1 m/jam. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 5 orang

Tukang : 3 orang

Mandor : 1 orang

- d. Pemasangan beton dan cover u-ditch 30/30.120.5

**Tabel 5. 86. Produktivitas Pemasangan Beton dan Cover U-ditch 30/30.120.5**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Kondisi jalan : baik			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Jarak stock yard menuju area pekerjaan rata-rata	L	0,012	Km
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Beton u-ditch 30/30.120.5		1,00	M
b	Cover u-ditch 30/30.120.5		1,00	M
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			
	Kapasitas bucket	V	0,83	bh
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Kec. rata-rata kosong	v1	10,00	Km/J
	Kec. rata-rata isi	v2	5,00	Km/J
	Memuat	T1	4,40	Mnt
	Lain-lain	T2	1,00	Mnt

	Waktu siklus	Ts1	5,40	Mnt
	Kap. Pro. / Jam	Q1	7,685	M3/J
	Koefisien alat / M3		0,13	Jam

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 7,685 m/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari :  $7,685 \times 7$  jam = 53,795 m<sup>3</sup>/hari.

- e. Timbunan kembali dengan tanah hasil galian

***Tabel 5. 87. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian***

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>ASUMSI</b>			
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)			
2	Kondisi jalan : baik			
3	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam
4	Tebal hamparan padat	t	0,30	M
5	Berat volume bahan (lepas)	D	1,6	T/M3
<b>II</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN ALAT</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
<b>2</b>	<b>ALAT</b>			
a	EXCAVATOR			

	Kapasitas bucket	V	0,93	M3
	Faktor bucket	Fb	1,00	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83	
	Menggali, memuat	T1	1,00	Mnt
	Lain-lain	T2	0,10	Mnt
	Waktu siklus	Ts1	1,10	Mnt

**Tabel 5. 88. Produktivitas Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian (lanjutan)**

	Kap. Pro. / Jam = $V \times Fb \times Fa \times 60$ Ts1 x Fk	Q1	35,09	M3/J
	Koefisien alat / M3 = 1 : Q1		0,0285	Jam
b	ALAT BANTU			
	Diperlukan alat-alat bantu kecil :			

Dari tabel perhitungan diatas dapat diperoleh data produktivitas sebagai berikut :

*Excavator* : 35,09 m<sup>3</sup>/jam

Alat yang menentukan produktivitas adalah *excavator*. Untuk mencapai hasil yang optimal maka dalam 1 grup alat pekerjaan didapatkan pembagian jumlah alat sebagai berikut :

*Excavator* : 1 unit

Sehingga didapatkan produktivitas per hari : 35,09 x 7 jam = 245,63 m<sup>3</sup>/hari.

f. Paving block berwarna tebal 8 cm

**Tabel 5. 89. Produktivitas Paving Block Berwarna Tebal 8 cm**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
I	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
1	<b>BAHAN</b>			

a	Paving block berwarna tebal 8 cm		1,01	M2
b	Pasir beton		2,07	M3
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,12	8,33	M2/H
	Tukang batu	0,12	8,33	M2/H

**Tabel 5. 90. Produktivitas Paving Block Berwarna Tebal 8 cm (lanjutan)**

	Kepala tukang	0,012	83,33	M2/H
	Mandor	0,012	83,33	M2/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang batu dengan produktifitas 2,00 m<sup>2</sup>/ hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang batu : 10 orang

Kepala tukang : 1 orang

Mandor : 1 orang

g. Beton kanstin K-225

**Tabel 5. 91. Produktivitas Beton Kanstin K-225**

No	Uraian	Kode	Koef.	Sat.
<b>I</b>	<b>PEMAKAIAN BAHAN DAN TENAGA</b>			
<b>1</b>	<b>BAHAN</b>			
a	Paving block berwarna tebal 8 cm		1,01	M2
b	Pasir beton		2,07	M3
<b>2</b>	<b>TENAGA</b>	<b>Koef</b>	<b>Pro.</b>	<b>Sat.</b>
	Pekerja	0,12	8,33	M/H
	Tukang batu	0,12	8,33	M/H

	Kepala tukang	0,024	41,67	M/H
	Mandor	0,012	83,33	M/H

Dari data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa produktifitas yang menentukan yaitu Pekerja dan Tukang kayu dengan produktifitas 8,33 m/hari. Untuk mencapai hasil pekerjaan yang optimal dan efisien maka jumlah tenaga per grup adalah :

Pekerja : 10 orang

Tukang : 2 orang

Kepala tukang : 2 orang

Mandor : 1 orang

### 5.1.2. Rekapitulasi kebutuhan alat dan tenaga

Dari data yang dikumpulkan dan perhitungan produktivitas maka dapat di hasilkan rekapitulasi kebutuhan alat dan tenaga sebagai berikut :

***Tabel 5. 92. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga***

No	Pekerjaan	Alat/Tenaga	Jumlah	Sat.
1	Pengerukan dan pengeringan sedimen (tanah lempung)			
a	Galian tanah biasa	<i>Excavator</i>	2	Unit
		Pekerja	2	Orang
		Mandor	2	Orang
B	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemasatan	<i>Excavator</i>	1	Unit
		<i>Bulldozer</i>	1	Unit
		<i>Stamper</i>	2	Unit
		Pekerja	3	Orang
		Mandor	1	Orang
c	Pasangan batu (1Pc : 4Ps)	<i>Concrete mixer</i>	1	Unit
		<i>Water tank truck</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang

		Tukang	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
d	Bekisting	Pekerja	50	Orang
		Tukang kayu	50	Orang
		Kepala tukang	5	Orang
		Mandor	5	Orang

**Tabel 5. 93. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

e	Pembesian ulir	Bar bender	5	Unit
		Bar cutter	5	Unit
		Mandor	5	Orang
		Tukang	50	Orang
		Pekerja	50	Orang
f	Cor ditempat	Concrete mixer	1	Unit
		Water tank truck	1	Unit
		Pekerja	8	Orang
		Tukang	4	Orang
		Mandor	1	Orang
g	Pasangan bata merah	Pekerja	50	Orang
		Tukang	25	Orang
		Mandor	5	Orang
h	Plesteran 1Pc : 3Psr	Mandor	5	Orang
		Kepala tukang	10	Orang
		Tukang	50	Orang
		Pekerja	100	Orang

i	Pengerukan sedimen	<i>Excavator long arm</i>	3	Unit
		<i>Ponton</i>	3	Unit
		<i>Excavator</i>	2	Unit
		<i>Dump truck</i>	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
2	Perkuatan tanggul waduk			
a	Galian tanah biasa	<i>Excavator</i>	2	Unit

**Tabel 5. 94. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

		<i>Dump truck</i>	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	6	Orang
b	Pengadaan CCSP	<i>Mobile crane</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
c	Pemasangan CCSP	<i>Vibratory pile driver</i>	1	Unit
		<i>Mobile crane</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
d	Pengadaan tiang pancang diameter 30 cm	<i>Excavator</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	4	Orang

e	Pemancangan tiang pancang diameter 30 cm	<i>Vibratory pile driver</i>	1	Unit
		<i>Excavator</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
f	Pembesian ulir	Pekerja	8	Orang
		Bar bender	10	Unit
		Bar cutter	10	Unit
		Mandor	10	Orang
		Kepala tukang	10	Orang

*Tabel 5. 95. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)*

		Tukang	100	Orang
		Pekerja	100	Orang
g	Bongkar beton secara konvensional		8	
		Palu/godam		Unit
		Gergaji besi	4	Unit
		Pahat beton	8	Unit
		Linggis	8	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	20	Orang
h	Beton ready mixed k-300	<i>Batching plant</i>	1	Unit
		<i>Concrete truck mixer</i>	2	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
i	Bekisting	Mandor	5	Orang

		Kepala tukang	5	Orang
		Tukang	50	Orang
		Pekerja	50	Orang
j	Pasangan batu sikat	Mandor	1	Orang
		Kepala tukang	1	Orang
		Tukang	10	Orang
		Pekerja	10	Orang

**Tabel 5. 96. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

k	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemasatan	<i>Excavator</i>	2	Unit
		<i>Dump truck</i>	4	Unit
		<i>Stamper</i>	4	Unit
		<i>Bulldozer</i>	2	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
3	Groundsill (pada tanggul waduk)			
a	Kistdam	Mandor	2	Orang
		Pekerja	20	Orang
b	Pengerigan dengan pompa	Pompa air diesel 10 kw	2	Unit
		Mandor	2	Orang
		Operator pompa	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
c		<i>Excavator</i>	2	Unit

	Galian tanah biasa	<i>Dump truck</i>	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
d	Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast k-400 (4 meter)	<i>Mobile truck crane</i>	2	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
e	Bekisting	Mandor	1	Orang
		Kepala tukang	1	Orang
		Tukang	10	Orang
		Pekerja	10	Orang

**Tabel 5. 97. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

f	Beton ready mixed k-400 pengunci portal	Batching plant	1	Unit
		Concrete truck mixer	2	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
g	Grouting mutu K-400	Mandor	1	Orang
		Pekerja	2	Orang
h	Pemasangan geotekstil non woven	Mandor	2	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	20	Orang
i	Pemasangan geogrid	Mandor	2	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	20	Orang

j	Timbunan limestone	<i>Excavator</i>	2	Unit
		<i>Dump truck</i>	4	Unit
		<i>Stamper</i>	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
k	Timbunan urugan tanah	<i>Excavator</i>	2	Unit
		<i>Dump truck</i>	4	Unit
		<i>Stamper</i>	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
4	Pekerjaan saluran pengarah buangan			
a	Kistdam	Mandor	1	Orang
		Pekerja	10	Orang

**Tabel 5. 98. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

b	Galian tanah biasa	<i>Excavator</i>	8	Unit
		<i>Dump truck</i>	16	Unit
		Mandor	6	Orang
		Pekerja	24	Orang
c	Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast k-400 (6 meter)	<i>Mobile truck crane</i>	2	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
d	Bekisting	Mandor	1	Orang
		Kepala tukang	1	Orang
		Tukang kayu	10	Orang
		Pekerja	10	Orang

e	Beton ready mixed K-400 pengunci portal	Batching plant	1	Unit
		Concrete truck mixer	2	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
f	Grouting mutu K-400	Mandor	1	Orang
		Pekerja	2	Orang
g	Pemasangan geotekstil non woven	Mandor	4	Orang
		Tukang	8	Orang
		Pekerja	40	Orang
h	Pemasangan geogrid	Mandor	4	Orang
		Tukang	8	Orang

**Tabel 5. 99. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

		Pekerja	40	Orang
i	Timbunan limestone	<i>Excavator</i>	4	Unit
		<i>Dump truck</i>	8	Unit
		<i>Stamper</i>	8	Unit
		Mandor	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
j	Timbunan urugan tanah	<i>Excavator</i>	4	Unit
		<i>Dump truck</i>	8	Unit
		<i>Stamper</i>	8	Unit
		Mandor	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
5	Perbaikan jalan inspeksi dan drainase			

a	Galian tanah biasa pekerjaan drainase	<i>Excavator</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Pekerja	1	Orang
b	Pemasangan lampu PJU solar cell lengan tunggal	Mandor	1	Orang
		Tukang	3	Orang
		Pekerja	5	Orang
c	Pemasangan lampu PJU solar cell lengan ganda	Mandor	2	Orang
		Tukang	6	Orang
		Pekerja	10	Orang
d	Pemasangan beton dan cover u-ditch 30/30.120.5	<i>Excavator</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Pekerja	2	Orang

**Tabel 5. 100. Rekapitulasi Kebutuhan Alat dan Tenaga (lanjutan)**

e	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian	<i>Excavator</i>	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Pekerja	5	Orang
f	Paving block berwarna tebal 8 cm	Mandor	4	Orang
		Kepala tukang	8	Orang
		Tukang	40	Orang
		Pekerja	40	Orang
g	Beton kanstin K-225	Mandor	2	Orang
		Kepala tukang	4	Orang

		Tukang	20	Orang
		Pekerja	20	Orang

No	Pekerjaan	Alat/Tenaga	Jumlah	Sat.
1	Pengerukan dan pengeringan sedimen (tanah lempung)			
a	Galian tanah biasa	Excavator	2	Unit
		Pekerja	2	Orang
		Mandor	2	Orang
b	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemadatan	Excavator	1	Unit
		Bulldozer	1	Unit
		Stamper	2	Unit
		Pekerja	3	Orang
		Mandor	1	Orang
c	Pasangan batu (1Pc : 4Psr)	Concrete mixer	1	Unit
		Water tank truck	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
d	Bekisting	Pekerja	50	Orang
		Tukang kayu	50	Orang
		Kepala tukang	5	Orang
		Mandor	5	Orang
e	Pembesian ulir	Bar cutter	5	Unit
		Bar bender	5	Unit
		Mandor	5	Orang
		Tukang	50	Orang
		Pekerja	50	Orang
f	Cor ditempat	Concrete mixer	1	Unit
		Water tank truck	1	Unit

		Pekerja	8	Orang
		Tukang	4	Orang
		Mandor	1	Orang
g	Pasangan bata merah	Pekerja	50	Orang
		Tukang	25	Orang
		Mandor	5	Orang
h	Plesteran 1Pc : 3Psr	Mandor	5	Orang
		Kepala tukang	10	Orang
		Tukang	50	Orang
		Pekerja	100	Orang
i	Pengerukan sedimen	Excavator long arm	3	Unit
		Ponton	3	Unit
		Excavator	2	Unit
		Dump truck	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
2	Perkuatan tanggul waduk			
a	Galian tanah biasa	Excavator	2	Unit
		Dump truck	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	6	Orang
b	Pengadaan CCSP	Mobile crane	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
c	Pemasangan CCSP	Vibratory pile driver	1	Unit
		Mobile crane	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	8	Orang

d	Pengadaan tiang pancang diameter 30 cm	Excavator	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
e	Pemancangan tiang pancang diameter 30 cm	Vibratory pile driver	1	Unit
		Excavator	1	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
f	Pembesian ulir	Bar bender	10	Unit
		Bar cutter	10	Unit
		Mandor	10	Orang
		Kepala tukang	10	Orang
		Tukang	100	Orang
		Pekerja	100	Orang
g	Beton ready mixed k-300	Batching plant	1	Unit
		Concrete truck mixer	2	Unit
		Mandor	1	Orang
		Tukang	4	Orang
		Pekerja	8	Orang
h	Bekisting	Mandor	5	Orang
		Kepala tukang	5	Orang
		Tukang	50	Orang
		Pekerja	50	Orang
i	Pasangan batu sikat	Mandor	1	Orang
		Kepala tukang	1	Orang
		Tukang	10	Orang
		Pekerja	10	Orang
j		Excavator	2	Unit

	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemadatan	Dump truck	4	Unit
		Stamper	4	Unit
		Bulldozer	2	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
3	Groundsill (pada tanggul waduk)			
a	Kistdam	Mandor	2	Orang
		Pekerja	20	Orang
b	Pengerigan dengan pompa	Pompa air diesel 10 kw	2	Unit
		Mandor	2	Orang
		Operator pompa	2	Orang
		Pekerja	8	Orang
c	Galian tanah biasa	Excavator	2	Unit
		Dump truck	4	Unit
		Mandor	2	Orang
		Pekerja	4	Orang
d	Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast k-400 ( 4 meter)	Mobile truck crane	2	Unit

Dari tabel diatas dapat diperoleh produktivitas per pekerjaan sebagai berikut :

**Tabel 5. 101. Produktivitas Per-pekerjaan**

No.	Pekerjaan	Pro.	Sat.
I	Pekerjaan Pengerukan Dan Pengeringan Sedimen (Tanah Lempung)		
1	Galian tanah biasa	48,122	M3/J
2	Pasangan batu 1Pc : 4Ps	4,251	M3/J
3	Bekisting	15,15	M2/J

4	Pembesian ulir	71,43	Kg/J
5	Cor ditempat	4,251	M3/J
6	Pasangan bata merah	2,083	M2/J

**Tabel 5. 102. Produktivitas Per-pekerjaan (lanjutan)**

7	Plesteran 1Pc : 3Psr	16,667	M2/J
8	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemasukan	48,24	M3/J
9	Pengerukan sedimen	44,58	M3/J
10	Pengangkutan sedimen	47,06	M3/J
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk</b>		
1	Galian Tanah Biasa	47,47	M3/J
2	Pengadaan CCSP	348,6	M/J
3	Pemasangan CCSP	41,83	M/J
4	Pengadaan Tiang Pancang Dia. 30 cm	13,110	M/J
5	Pemancangan Tiang Pancang Dia. 30 cm	8,740	M/J
6	Pembesian Ulir	142,86	Kg/J
7	Bekisting	16,67	M2/J
8	Bongkar beton secara konvensional	5,56	M3/J
9	Beton Ready Mixed K-300	12,73	M3/J
10	Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian Terpilih Dan Pemasukan	46,08	M3/J
11	Pasangan batu sikat	8,333	M2/J
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk)</b>		
1	Kistdam	50,00	M/J

2	Pengeringan dengan pompa	400,00	M3/J
3	Galian Tanah Biasa	49,46	M3/J
4	Perakitan Dan Pemasangan Panel Dan	7,79	Set/J

**Tabel 5. 103. Produktivitas Per-pekerjaan (lanjutan)**

	Portal Beton Precast K-400 (4 Meter)		
5	Beton ready mixed K-400 pengunci portal	13,24	M3/J
6	Bekisting	3,33	M2/J
7	Grouting mutu K-400	3,57	M3/J
8	Pemasangan geotekstil non woven	20,00	M2/J
9	Pemasangan geogrid	20,00	M2/J
10	Timbunan Limestone	47,23	M3/J
11	Timbunan Tanah Urugan	47,23	M3/J
<b>IV</b>	<b>Pekerjaan Saluran Pengarah Buangan</b>		
1	Kistdam	25	M/J
2	Galian Tanah Biasa	197,82	M3/J
3	Perakitan Dan Pemasangan Panel Dan Portal Beton Precast K-400 (6 Meter)	7,70	Set/J
4	Bekisting	3,333	M2/J
5	Beton ready mixed K-400 pengunci portal	11,29	M3/J
6	Grouting mutu K-400	3,57	M3/J
7	Pemasangan geotekstil non woven	40,00	M2/J
8	Pemasangan geogrid	40,00	M2/J
9	Timbunan Limestone	94,45	M3/J
10	Timbunan Tanah Urugan	94,45	M3/J

<b>V</b>	<b>Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase</b>		
1	Galian Tanah Biasa	24,12	M3/J
2	Pemasangan Beton Dan Cover U-Ditch	7,685	M/J

**Tabel 5. 104. Produktivitas Per-pekerjaan (lanjutan)**

	30/30.120.5		
3	Timbunan Kembali Dengan Tanah Hasil Galian	35,09	M3/J
4	Pemasangan Lampu PJU Solar Cell Lengan Tunggal	1,099	M/J
5	Pemasangan Lampu PJU Solar Cell Lengan Ganda	2,20	M/J
6	Paving block berwarna tebal 8 cm	33,33	M2/J
7	Beton kanstin K-225	16,67	M/J

## 5.2. Durasi

Perhitungan durasi menggunakan rumus :

---

Sehingga dapat diperoleh durasi per pekerjaan sebagai berikut :

**Tabel 5. 105. Durasi**

No.	Item Pekerjaan	Durasi (H)
<b>I</b>	<b>Pekerjaan Persiapan</b>	
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	90

2	Pembersihan	30
<b>II</b>	<b>Pekerjaan Pengeringan dan Pengeringan Sedimen (Tanah Lempung)</b>	
1	Bangunan Sludge Drying Area	
a	Galian tanah biasa	5

**Tabel 5. 106. Durasi (lanjutan)**

b	Pasangan batu (1Pc : 4Ps)	1
c	Bekisting beton	2
d	Pembesian ulir	3
e	Cor ditempat	2
f	Pasangan bata merah	15
g	Plesteran 1Pc : 3Ps	3
h	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian	2
2	Pengerukan sedimen (Tanah Lempung)	
a	Galian sedimen (Tanah Lempung)	11
b	Pengangkutan hasil galian sedimen (Tanah Lempung)	11
<b>III</b>	<b>Pekerjaan Perkuatan Tanggul Waduk</b>	13
1	Galian tanah biasa	5
2	Pengadaan tiang pancang diameter 30 cm	4
3	Pemasangan tiang pancang diameter 30 cm	6
4	Pengadaan CCSP	9

5	Pemasangan CCSP	10
6	Pile cap	
a	Bekisting beton	6
b	Pembesian ulir	55
c	Bongkar beton secara konvensional	9

**Tabel 5. 107. Durasi (lanjutan)**

d	Beton ready mixed K-300	3
e	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih dan pemandatan	5
f	Pasangan batu sikat	16
<b>IV</b>	<b>Pekerjaan Groundsill (Pada Tanggul Waduk)</b>	
1	Kistdam/Pengeringan dengan pompa	
a	Kistdam	1
b	Pengeringan dengan pompa	1
2	Galian tanah biasa	8
3	Dinding tanggul Beton Precast	
a	Perakitan dan pemasangan panel dan portal beton precast	2
b	Bekisting beton	1
c	Beton ready mixed K-400 pengunci portal	1
d	Grouting mutu K-400	1
4	Pemasangan geotekstile non woven	13

5	Pemasangan geogrid	5
6	Limestone	6
7	Timbunan urugan tanah	6
<b>V</b>	<b>Pekerjaan Saluran Pengarah</b>	
1	Kistdam	1
2	Galian tanah biasa	78
3	Dinding tanggul beton precast	

*Tabel 5. 108. Durasi (lanjutan)*

a	Perakitan dan pemasangan panel beton precast	10
b	Bekisting beton	1
c	Beton reday mixed K-400 pengunci portal	10
d	Grouting mutu K-400	5
4	Pemasangan geotekstile non woven	71
5	Pemasangan geogrid	41
6	Limestone	38
7	Timbunan urugan tanah	38
<b>VI</b>	<b>Pekerjaan Perbaikan Jalan Inspeksi Dan Drainase</b>	
1	Drainase	
a	Galian Tanah Biasa	3
b	Beton U-Ditch 30/30.120.5	22
c	Cover U-Ditch	22
d	Timbunan kembali dengan tanah hasil galian terpilih	1

2	Jalan inspeksi	
a	Paving block berwarna tebal 8 cm	32
b	Beton kanstin K-225	24
c	Lampu PJU solar cell lengan tunggal dan aksessoris	9
d	Lampu PJU solar cell lengan ganda dan aksessoris	13

Apabila durasi dibuat maka durasi yang dibutuhkan adalah 780 hari.

## **BAB VI**

### **PERHITUNGAN BIAYA**

#### **6.1. Analisa Harga Satuan**

Analisa harga satuan merupakan rincian anggaran yang dibutuhkan untuk tiap item pekerjaan. Analisa harga satuan diperlukan untuk menentukan harga dari suatu pekerjaan, sehingga diperoleh total dari suatu pekerjaan.

Perhitungan analisa harga satuan dibuat berdasarkan koefisien dari item pekerjaan yang dilaksanakan dengan harga satuan dibuat berdasarkan koefisien dari item pekerjaan yang dilaksanakan dengan harga satuan dasar, di mana acuannya berasal dari data AHSP PUPR 2016.

##### **6.1.1. Analisa Kebutuhan Bahan**

###### **6.1.1.1. Pekerjaan pasangan batu (1pc:4psr)**

Dalam pekerjaan pasangan batu (1pc:4psr) ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Adapun hasil perhitungan koefisien sebahai berikut :

a. Batu

Koefisien disebutkan bahwa koefisien dari batu sebesar 1,26 untuk  $1\text{ M}^3$  pekerjaan pasangan batu. Hasil perhitungan sebagai berikut :

b. Semen

Koefisien yang dibutuhkan dari semen sebesar 151 kg untuk  $1\text{ M}^3$  pekerjaan pasangan batu. Hasil perhitungan sebagai berikut :

c. Pasir

Koefisien yang dibutuhkan dari pasir sebesar 0,44 M<sup>3</sup> untuk 1 M<sup>3</sup> pekerjaan pasangan batu. Hasil perhitungan sebagai berikut :

#### **6.1.1.2. Pekerjaan pembesian ulir**

Dalam pekerjaan pembesian pembesian ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari koefisien AHSP PU 2016. Dari gambar teknik di peroleh bahwa besi polos yang di maksud adalah besi ulir diameter 39 mm. Adapun hasil perhitungan koefisien sebagai berikut :

- a. Besi beton

Pada koefisien yang terdapat dari AHSP PUPR 2016 disebutkan bahwa koefisien beton D38 ulir sebesar 105 kg untuk per 100 kg pekerjaan pembesian. Maka dapat dihitung kebutuhan sebagai berikut :

1526,26 kg

- b. Kawat beton

Pada koefisien yang terdapat dari AHSP PUPR 2016 disebutkan bahwa koefisien kawat beton 0,15 per-100 kg pekerjaan pembesian. Maka dapat dihitung kebutuhan sebagai berikut :

21,80 kg

### **6.1.1.3. Pekerjaan bekisting**

Dalam pekerjaan bekisting ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari koefisien AHSP PU 2016. Adapun hasil perhitungan koefisien sebagai berikut :

- a. Papan multiflex 18 mm

2016 disebutkan bahwa koefisien papan multiflex sebesar 0,13 lembar untuk per m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting. Maka dapat di hitung kebutuhan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan bahan} = \text{koef} \times \text{volume pekerjaan}$$

$$= 0,13 \times 131,20$$

$$= 16,79 \text{ lembar}$$

- b. Kayu kaso 5/7 cm

Pada koefisien yang di terdapat dari AHSP PU 2016 disebutkan bahwa koefisien kayu kaso 5/7 sebesar 0,01 m<sup>3</sup> untuk per m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting. Maka dapat di hitung kebutuhan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan bahan} = \text{koef} \times \text{volume pekerjaan}$$

$$= 0,01 \times 131,20$$

$$= 1,44 \text{ m}^3$$

- c. Paku 4 cm dan 7 cm

Pada koefisien yang di terdapat dari AHSP PU 2016 disebutkan bahwa koefisien Paku 5cm sebesar 0,25 kg untuk per m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting. Maka dapat di hitung kebutuhan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan bahan} = \text{koef} \times \text{volume pekerjaan}$$

$$= 0,25 \times 131,20$$

$$= 32,80 \text{ kg}$$

- d. Minyak bekisting

Pada koefisien yang di terdapat dari AHSP PU 2016 disebutkan bahwa koefisien Minyak Bekisting sebesar 0,1 liter untuk per m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting. Maka dapat di hitung kebutuhan sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan bahan} = \text{koef} \times \text{volume pekerjaan}$$

$$= 0,2 \times 131,20$$

$$= 26,24 \text{ liter}$$

#### **6.1.1.4. Cor ditempat**

Dalam pekerjaan cor ditempat ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data dilapangan. Sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

- a. Batu

Koefisien disebutkan bahwa koefisien dari batu sebesar 1 untuk 1 M<sup>3</sup> pekerjaan cor ditempat. Hasil perhitungan sebagai berikut :

- b. Semen

Koefisien yang dibutuhkan dari semen sebesar 151 kg untuk 1 M<sup>3</sup> pekerjaan cor ditempat. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 151,00 \times 37,50 \\ &= 5662,50 \text{ kg}\end{aligned}$$

- c. Pasir

Koefisien yang dibutuhkan dari pasir sebesar 0,44 M<sup>3</sup> untuk 1 M<sup>3</sup> pekerjaan cor ditempat. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 0,44 \times 37,50 \\ &= 16,35 \text{ M}^3\end{aligned}$$

#### **6.1.1.5. Pasangan bata merah**

Dalam pekerjaan pasangan bata merah analisa kebutuhan bahan diperoleh dari AHSP PUPR 2016. Didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

- a. Bata merah

Koefisien yang dibutuhkan dari bata merah sebesar 500 M<sup>2</sup> untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan pasangan bata merah. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\
 &= 500 \times 212,50 \\
 &= 106.250,00 \text{ M}^2
 \end{aligned}$$

b. Semen

Koefisien yang dibutuhkan dari semen sebesar 175 kg untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan pasangan bata merah. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\
 &= 175,00 \times 212,50 \\
 &= 37.287,50 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

c. Pasir

Koefisien yang dibutuhkan dari pasir sebesar 0,33 M<sup>3</sup> untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan pasangan bata merah. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\
 &= 0,33 \times 212,50 \\
 &= 70,13 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

#### **6.1.1.6. Plesteran 1pc:3psr**

Dalam pekerjaan plesteran 1pc:3psr ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari AHSP PUPR 2016. Sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

a. Semen

Koefisien yang dibutuhkan dari semen sebesar 5,84 kg untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan plesteran 1pc:3psr. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\
 &= 5,84 \times 250,00 \\
 &= 1.460,00 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b. Pasir

Koefisien yang dibutuhkan dari pasir sebesar 0,02 M<sup>3</sup> untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan plesteran 1pc:3psr. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\
 &= 0,02 \times 250,00 \\
 &= 4,00 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

#### **6.1.1.7. CCSP**

Dalam pekerjaan pengadaan dan pemasangan CCSP ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data dilapangan. Sehingga didapat perhitungan sebagai berikut :

Koefisien yang dibutuhkan dari CCSP sebesar 0,07143 kg untuk 1 buah pekerjaan CCSP. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 0,07143 \times 4116,00 \\ &= 294 \text{ buah}\end{aligned}$$

#### **6.1.1.8. Tiang pancang diameter 30 cm**

Dalam pekerjaan tiang pancang diameter 30 cm ini data yang diperoleh berasal dari data lapangan. Sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

Koefisien yang dibutuhkan dari tiang pancang diameter 30 cm sebesar 0,17094 kg untuk 1 buah pekerjaan tiang pancang diameter 30 cm. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 0,17094 \times 351 \\ &= 60 \text{ buah}\end{aligned}$$

#### **6.1.1.9. Pekerjaan pembetonan mutu K-300 pile cap**

Dalam pekerjaan pembesian ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Beton Readymix K-300 dengan kebutuhan 1,02 m<sup>3</sup> untuk setiap 1m<sup>3</sup> volume pekerjaan.

Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 1,02 \times 195,25\end{aligned}$$

$$= 199,16 \text{ M}^3$$

#### 6.1.1.10. Pasangan batu sikat

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data dilapangan sehingga didapatkan hasil kebutuhan bahan sebagai berikut :

a. Batu sikat

Koefisien yang dibutuhkan dari batu sikat sebesar 1,00 M<sup>2</sup> untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan batu sikat. Hasil perhitungan sebagai berikut :

Kebutuhan bahan = Koef. x Volume pekerjaan

$$= 1,00 \times 888,50$$

$$= 888,50 \text{ M}^2$$

b. Pasir pasang

Koefisien yang dibutuhkan dari pasir pasang sebesar 0,03 M<sup>3</sup> untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan batu sikat. Hasil perhitungan sebagai berikut :

Kebutuhan bahan = Koef. x Volume pekerjaan

$$= 0,03 \times 888,50$$

$$= 22,21 \text{ M}^3$$

c. Semen

Koefisien yang dibutuhkan dari batu sikat sebesar 0,16 kg untuk 1 M<sup>2</sup> pekerjaan batu sikat. Hasil perhitungan sebagai berikut :

Kebutuhan bahan = Koef. x Volume pekerjaan

$$= 0,16 \times 888,50$$

$$= 139,94 \text{ kg}$$

#### 6.1.1.11. Kistdam

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data dilapangan sehingga diperoleh data sebagai berikut :

- Karung pasir

Koefisien yang dibutuhkan dari karung pasir sebesar 10,00 bag untuk 1 M pekerjaan kistdam. Hasil perhitungan sebagai berikut :

Kebutuhan bahan = Koef. x Volume pekerjaan

$$\begin{aligned} &= 10 \times 291,00 \\ &= 2.910 \text{ bag} \end{aligned}$$

#### 6.1.1.12. Pengeringan dengan pompa

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari AHSP PUPR 2016 sehingga didapatkan hasil kebutuhan bahan sebagai berikut :

a. Solar

Koefisien yang dibutuhkan dari solar sebesar 6,10 L untuk 1 M<sup>3</sup> pekerjaan pengeringan dengan pompa. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 6,10 \times 1.759,50 \\ &= 10.732,95 \text{ L} \end{aligned}$$

b. Oli

Koefisien yang dibutuhkan dari oli sebesar 0,03 L untuk 1 M<sup>3</sup> pekerjaan pengeringan dengan pompa. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 0,03 \times 1.759,50 \\ &= 43,99 \text{ L} \end{aligned}$$

#### 6.1.1.13. Panel dan portal beton

Dalam perkerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data dilapangan sehingga hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Koefisien yang dibutuhkan dari panel dan portal berton sebesar 1,00 set pekerjaan panel dan portal beton. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 1,00 \times 80,00 \\ &= 80,00 \text{ set} \end{aligned}$$

#### 6.1.1.14. Pekerjaan pembetonan mutu K-400 pengunci portal

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan

diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Beton Ready mix K-400 dengan kebutuhan 1,02 M3 untuk setiap 1 M3 volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 1,02 \times 13,66 \\ &= 13,93 \text{ M3}\end{aligned}$$

#### **6.1.1.15. Grouting mutu K-400**

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Grouting mutu K-400 menggunakan semen sika dengan kebutuhan 25,00 zak untuk setiap 1 M3 volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 25,00 \times 8,67 \\ &= 216,72 \text{ zak}\end{aligned}$$

#### **6.1.1.16. Geotekstile non woven**

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Geotekstile non woven dengan kebutuhan 1,05 M2 untuk setiap 1 M2 volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef.} \times \text{Volume pekerjaan} \\ &= 1,05 \times 1817,70 \\ &= 1.908,59 \text{ M2}\end{aligned}$$

#### **6.1.1.17. Geogrid**

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Geogrid dengan kebutuhan 1,05 M<sup>2</sup> untuk setiap 1 M<sup>2</sup> volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 1,05 \times 584,00 \\ &= 613,20 \text{ M}^2\end{aligned}$$

#### **6.1.1.18. Limestone**

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

limestone dengan kebutuhan 1,26 M<sup>3</sup> untuk setiap 1 M<sup>3</sup> volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 1,26 \times 1883,40 \\ &= 2.373,08 \text{ M}^3\end{aligned}$$

#### **6.1.1.19. Urugan tanah**

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Urugan tanah dengan kebutuhan 1,20 M<sup>3</sup> untuk setiap 1 M<sup>3</sup> volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 1,20 \times 1.883,40 \\ &= 2.260,08 \text{ M}^3\end{aligned}$$

#### **6.1.1.20. Beton u-ditch dan cover**

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Beton u-ditch dengan kebutuhan 1,00 m untuk setiap 1 M volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 1,00 \times 1.163,33 \\ &= 1.163,33 \text{ M}\end{aligned}$$

#### 6.1.1.21. Paving block berwarna 8 cm

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari AHSP PUPR 2016. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

a. Paving

paving dengan kebutuhan 1,01 M<sup>2</sup> untuk setiap 1 M<sup>2</sup> volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 1,01 \times 7.329,00 \\ &= 7.402,29 \text{ M}^2\end{aligned}$$

b. Pasir beton

Pasir beton dengan kebutuhan 2,07 untuk setiap 1 M<sup>2</sup> volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 2,07 \times 7.329,00 \\ &= 15.171,03 \text{ M}^3\end{aligned}$$

#### 6.1.1.22. Beton kanstin

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari AHSP PUPR 2016. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

a. Beton Kanstin

Beton kanstin dengan kebutuhan 2,50 M<sup>2</sup> untuk setiap 1 M<sup>2</sup> volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 2,50 \times 2.792,00\end{aligned}$$

$$= 6.980,00 \text{ M}2$$

b. Pasir

Pasir dengan kebutuhan 2,07 M3 untuk setiap 1 M2 volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 2,07 \times 2.792,00 \\ &= 5.779,44 \text{ M}3\end{aligned}$$

#### 6.1.1.23. Lampu PJU lengan tunggal

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Lampu PJU lengan tunggal dengan kebutuhan 0,14 buah untuk seluruh volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 0,14 \times 63,00 \\ &= 9,00 \text{ buah}\end{aligned}$$

#### 6.1.1.24. Lampu PJU lengan ganda

Dalam pekerjaan ini analisa kebutuhan bahan diperoleh dari data lapangan. Setelah data lapangan diperoleh lalu diolah sehingga didapatkan hasil kebutuhan sebagai berikut :

Lampu PJU lengan tunggal dengan kebutuhan 0,14 buah untuk seluruh volume pekerjaan. Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan} &= \text{Koef. x Volume pekerjaan} \\ &= 0,14 \times 189,00 \\ &= 27,00 \text{ buah}\end{aligned}$$

### 6.2. Estimasi Biaya

Perhitungan untuk rencana anggaran biaya didapatkan dari perkalian antara total volume pekerjaan dengan analisa harga satuan pekerjaan. Total keseluruhan hasil perkalian antara

volume pekerjaan dengan analisa harga pada item pekerjaan selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan perhitungan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan. Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan estimasi biaya sebagai berikut :

**Tabel 6.1. Estimasi Biaya**

No	Uraian Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan persiapan	Rp 615.125.500,00	Rp 615.125.500,00
2	Pekerjaan pengerukan dan pengeringan sedimen	Rp 5.824.130,00	Rp 1.086.742.953,93
3	Pekerjaan perkuatan tanggul waduk	Rp 3.189.700,00	Rp 7.151.475.398,13
4	Pekerjaan Groundsill (pada tanggul waduk)	Rp 11.402.600,00	Rp 1.546.759.869,12
5	Pekerjaan saluran pengarah	Rp 11.780.100,00	Rp 15.563.786.605,37
6	Pekerjaan perbaikan jalan inspeksi dan drainase	Rp 67.643.185,38	Rp 17.965.307.332,09
Total		Rp 43.929.197.658,64	
PPN 10%		Rp 4.392.919.765,86	

Total + PPN	Rp 49.322.117.424,50
-------------	----------------------

Dari perhitungan diatas dapat diambil bahwa total harga yang dibutuhkan dalam pembangunan Proyek Rehabilitasi Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali adalah Rp 49.322.117.424,50.

### 6.3. Penjadwalan Proyek

Pada proses penentuan penjadwalan menggunakan *kurva S*. Terdapat penambahan grup dalam beberapa pekerjaan untuk mempercepat durasi, yaitu :

*Terlampir halaman L-3 Kurva S.*

Dari hasil *kurva S* dapat diambil bahwa durasi total untuk pembangunan Proyek Rehabilitasi Waduk Muara Nusa Dua adalah 226 hari.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Dari uraian dan pembahasan laporan tugas akhir didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan perkuatan tanggul waduk menggunakan alat pancang *vibratory pile driver* lebih cepat dikarenakan produktivitas dari *drop hammer* adalah 12,71 m/jam sedangkan produktivitas dari *vibratory pile driver* adalah 41,83 m/jam dan mengurangi resiko kerusakan pada tiang pancang dan CCSF akibat tekanan dari *drop hammer*.
2. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan groundsill menggunakan *mobile truck crane* lebih cepat dari *excavator*. *Mobile truck crane* untuk sekali pengangkutan dan pemasangan adalah 1 set (2 panel dan 2 portal beton precast k-300).
3. Dari hasil perencanaan diperoleh biaya total untuk Proyek Rehabilitasi Waduk Muara Nusa Dua Kota Denpasar, Bali sebesar Rp 49.322.117.424,50 dan dengan durasi perkerjaan 226 hari.

*Halaman ini sengaja di kosongkan*

## **DAFTAR PUSTAKA**

*Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.*

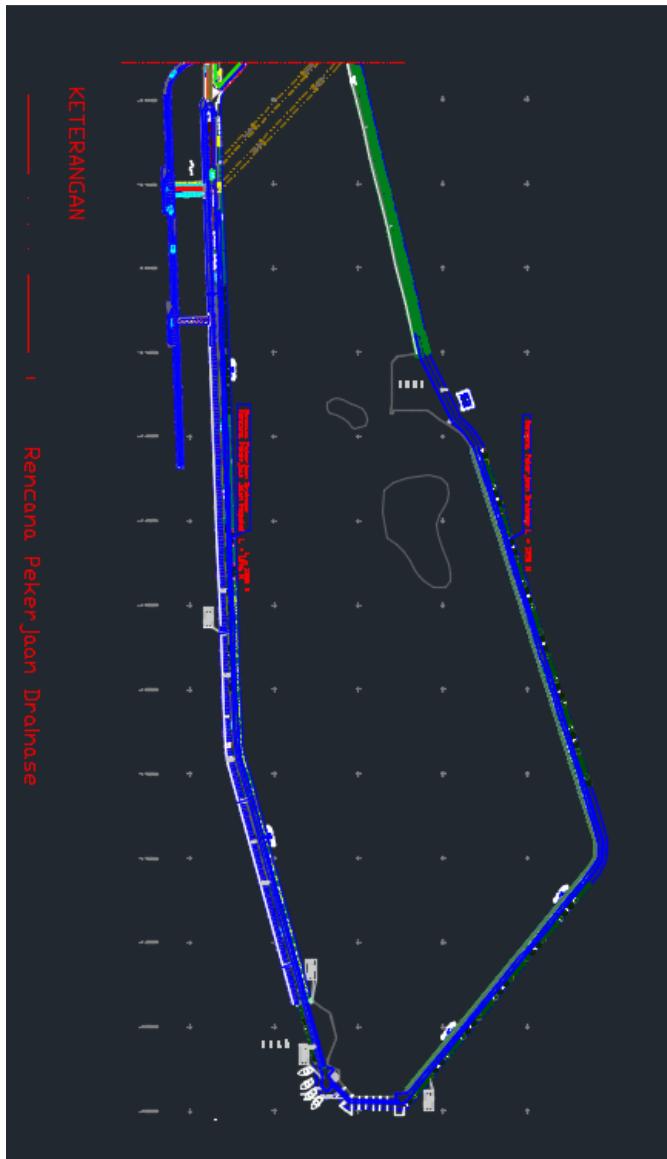
*Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi ; Peraturan Menteri PU nomor : 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008.*

*Halaman ini sengaja di kosongkan*

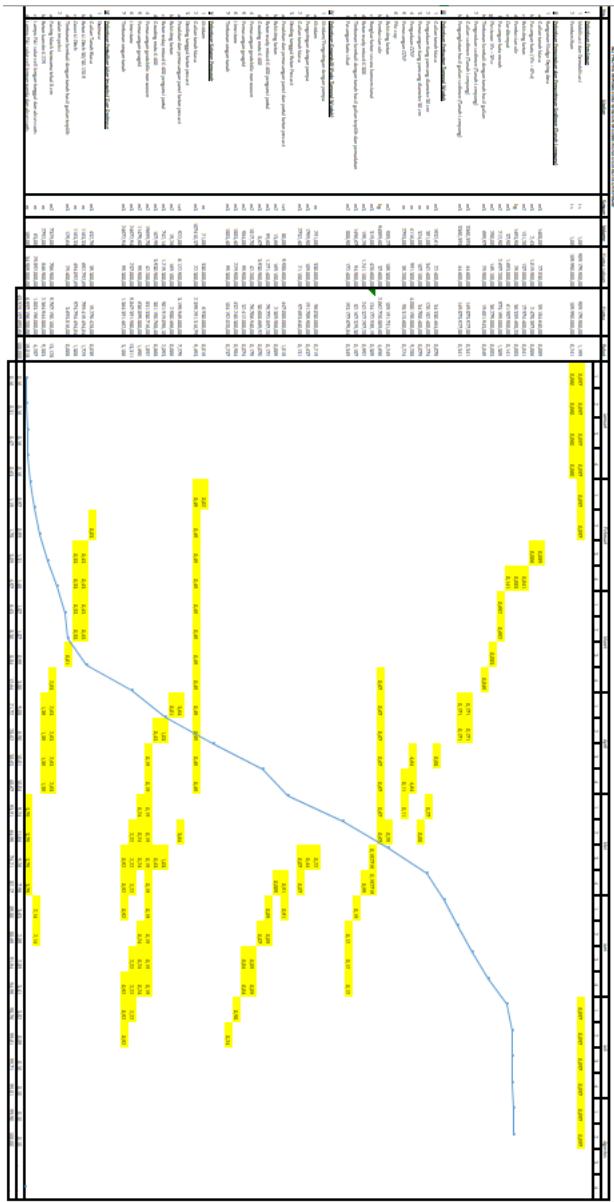
## LAMPIRAN



*Lampiran 1. Peta Alur Pengerukan Sedimen*



***Lampiran 2. Area Pengerjaan Drainase dan Perbaikan Jalan  
Inspeksi***



*Lampiran 3. Kurva S*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BIODATA PENULIS**



Penulis dilahirkan di Gresik, 12 Juni 1997, merupakan anak ke-dua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Dharma Wanita PPI Gresik, SDN 2 Pongangan Gresik, SMPN 3 Gresik, ,SMAN 1 Mnayar Gresik, dan Kuliah di Program Studi Diploma Tiga Departemen Teknik Infrastruktur Sipil ITS.dan masuk ke angkatan 2015. Di jurusan teknik sipil, penulis mengambil bidang studi Bangunan Keairan. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan seminar yang diadakan di Jurusan dan aktif sebagai fungsionaris dalam Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil. Penulis juga mengikuti beberapa pelatihan pengembangan diri baik yang diadakan di Jurusan, Fakultas maupun Institut. Selain itu penulis juga aktif mengikuti kegiatan kepanitian dalam beberapa event Jurusan maupun Institut serta aktif dalam kegiatan kontribusi lainnya.



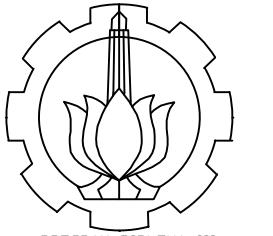
TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU SERTA METODE PELAKSANAAN PROYEK REHABILITASI WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI**

MUHAMMAD AGHA FIRMANSYAH  
NRP. 10111500000118

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. EDY SUMIRMAN, MT.  
NIP. 19581212 198701 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

LAYOUT

DOSEN

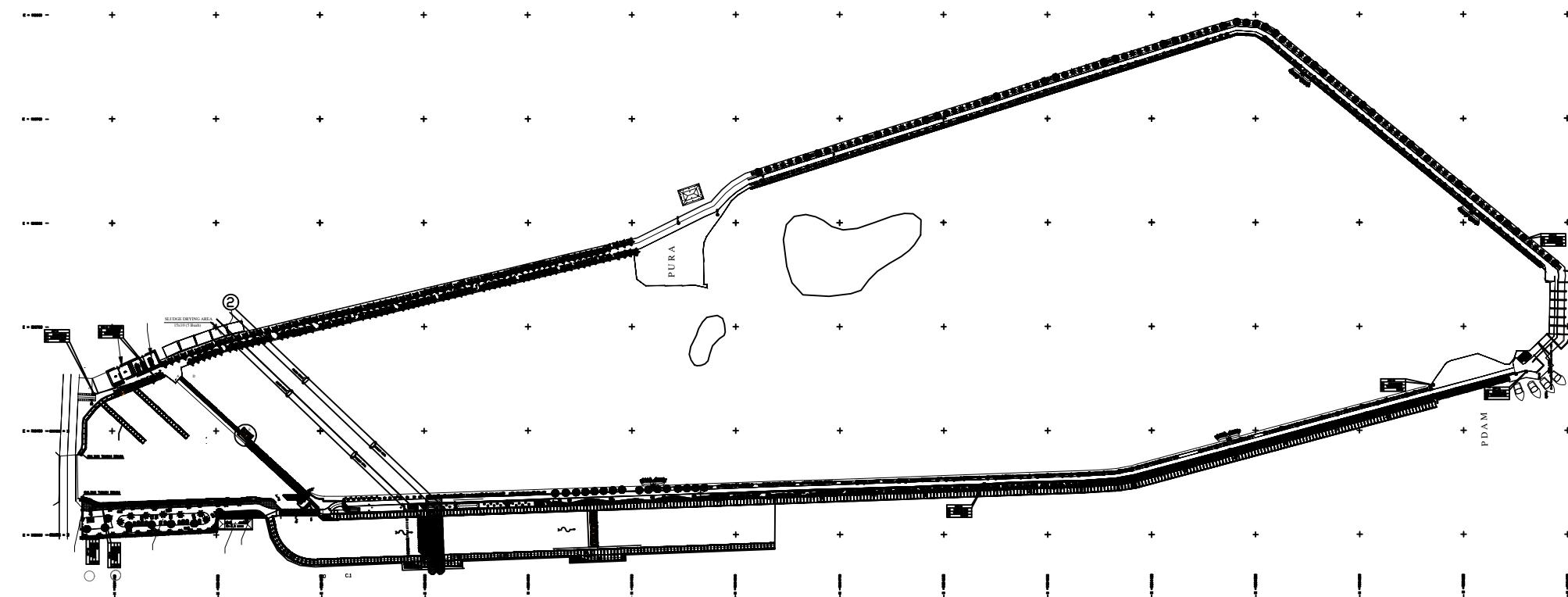
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

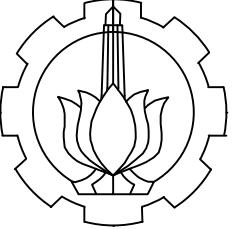
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

1 46



LAYOUT PENATAAN WADUK MUARA

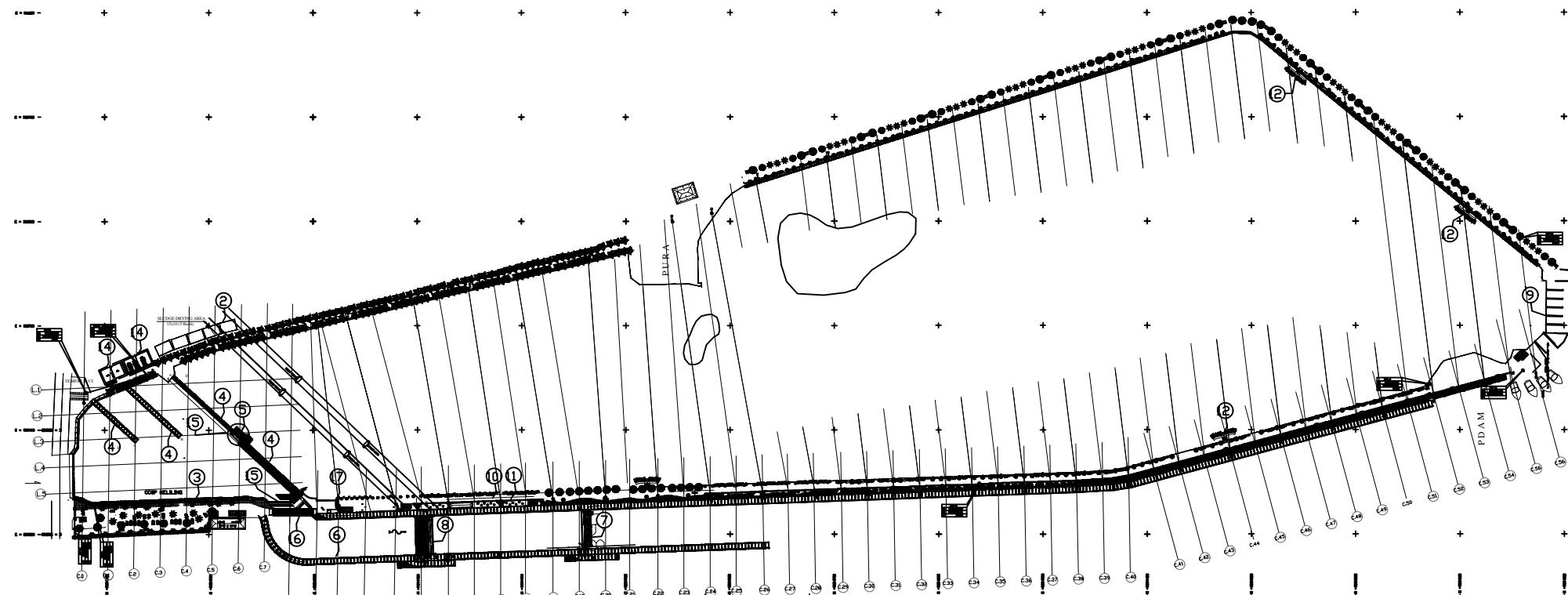


PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VAKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

---

## KETERANGAN

---



# WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

---

## NAMA GAMBAR

---

## LAYOUT CROSS SECTION

DØSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

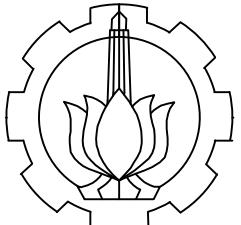
---

## MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

2 | 46



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

BANGUNAN  
SLUDGE DRYING  
AREA

DOSEN

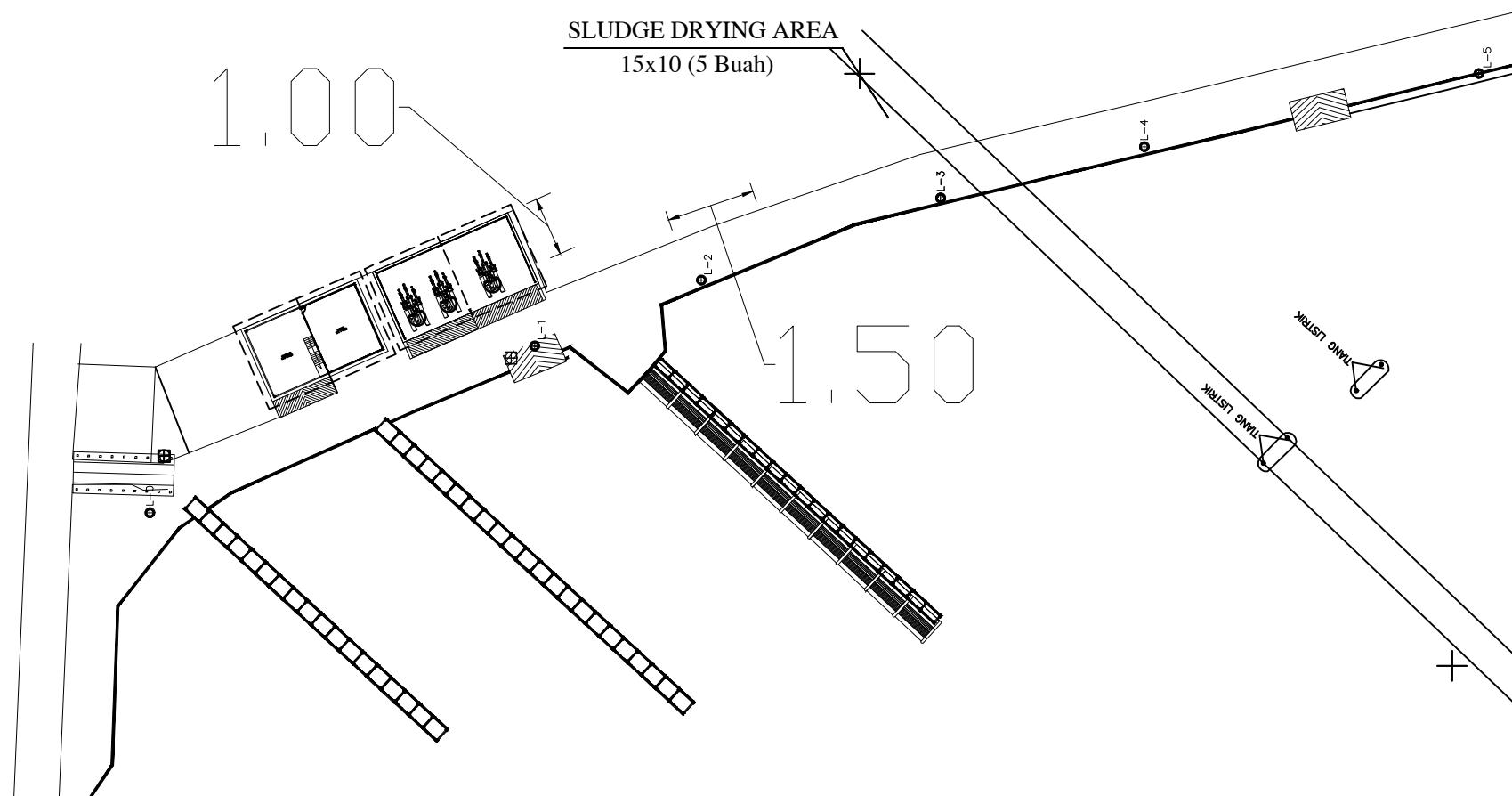
Ir. Edy Sumirman, MT.

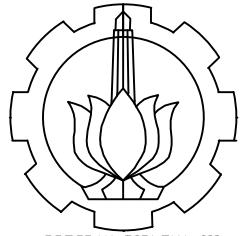
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

3 46





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DETAIL POTONGAN  
BANGUNAN SLUDGE  
DRYING AREA

DOSEN

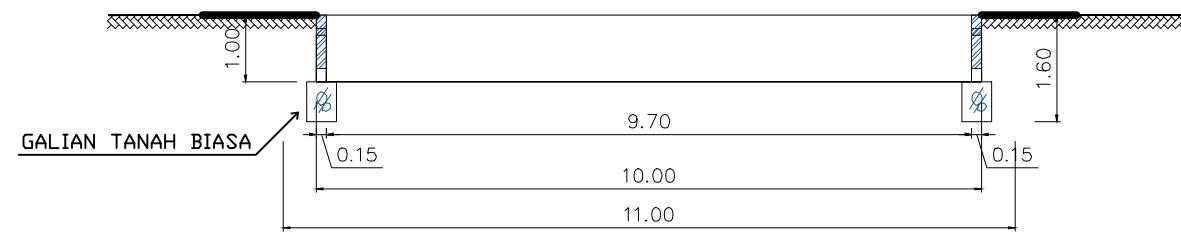
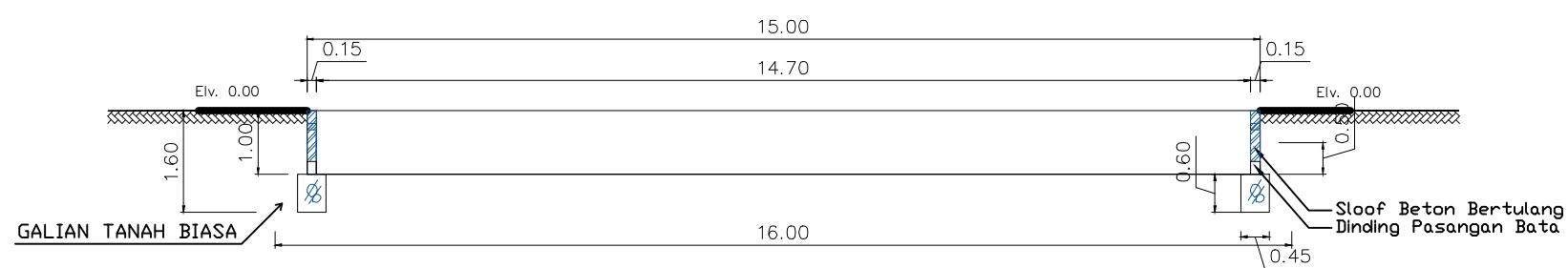
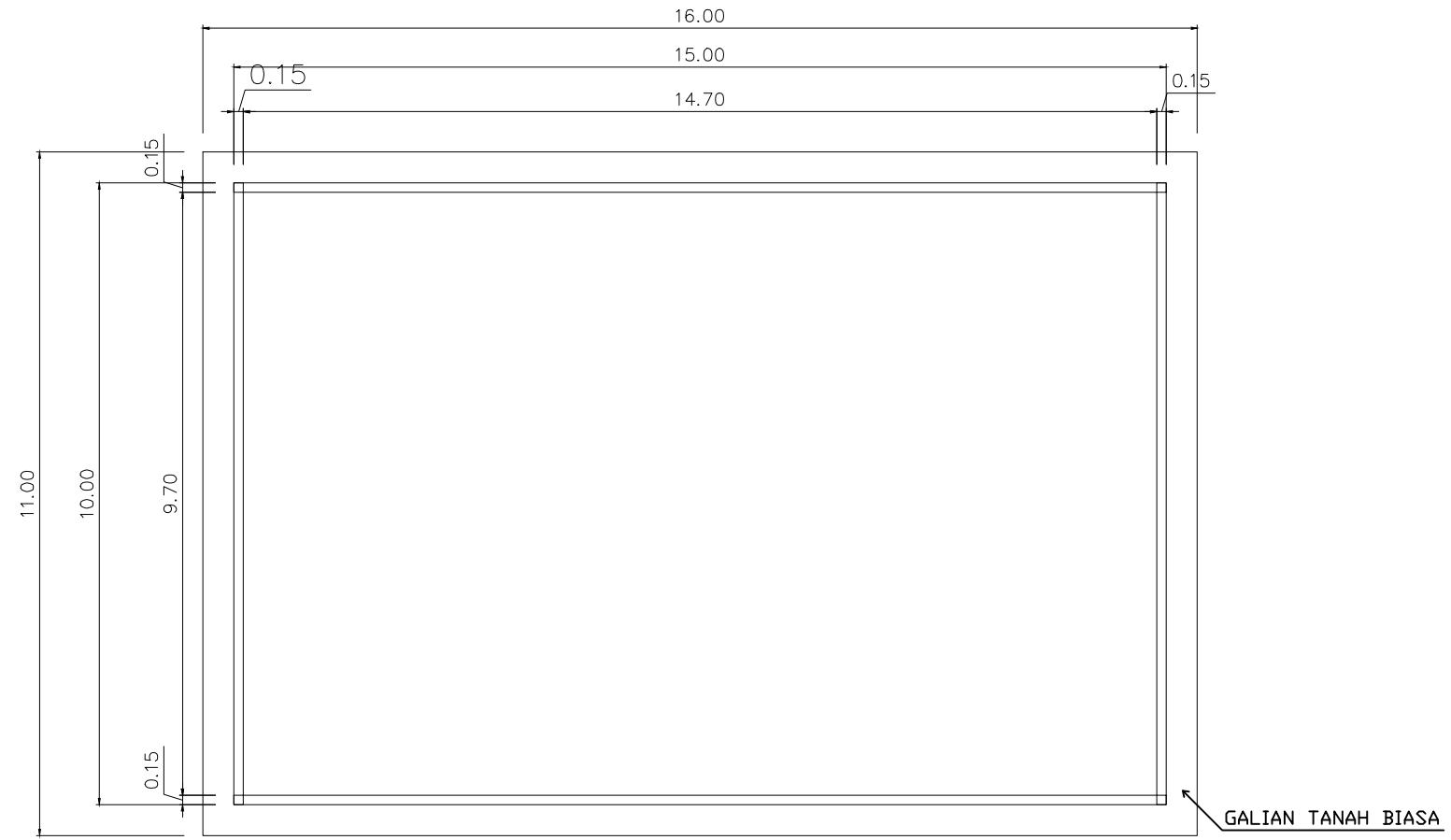
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

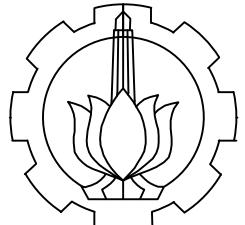
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

4 46



POTONGAN MELINTANG SLUDGE DRYING AREA



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

PETA ALUR  
PENGERUKAN  
SEDIMEN

DOSSEN

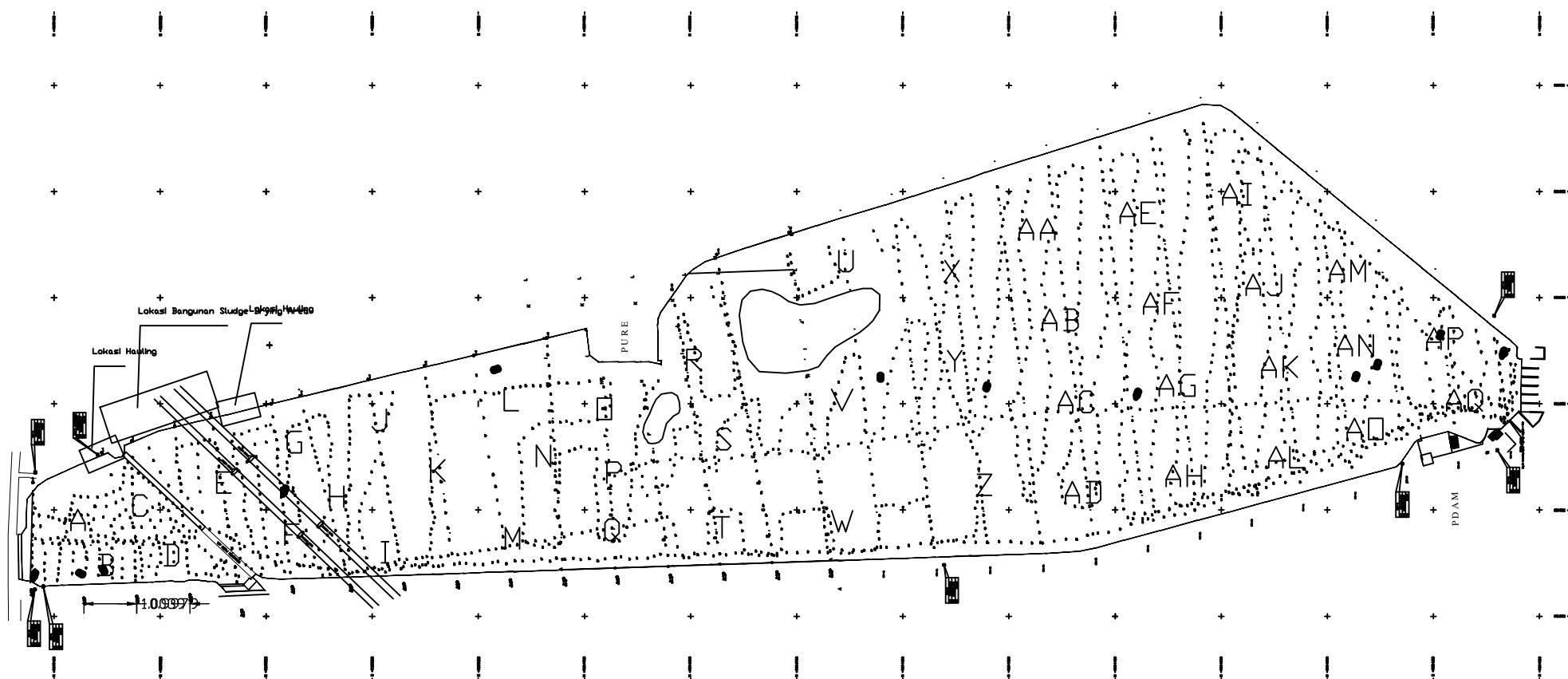
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

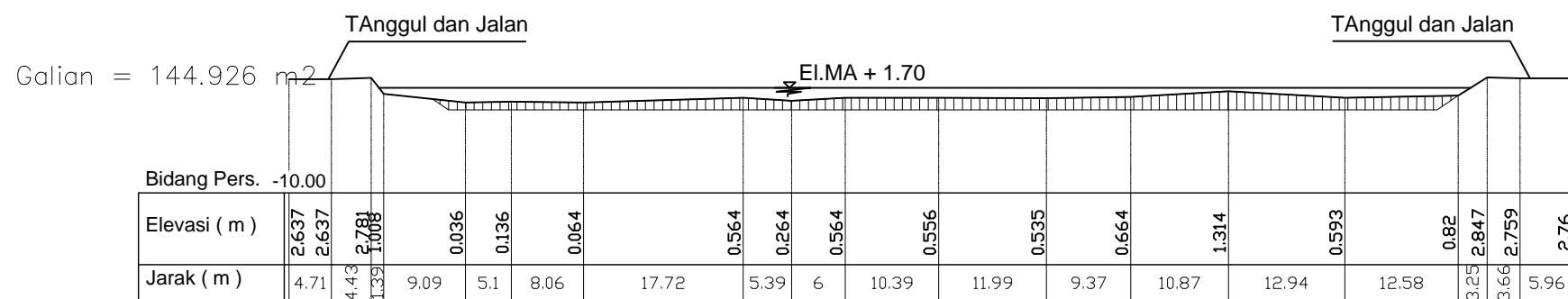
NO. LEMBAR JUMLAH

5 17



LAY OUT EXISTING WADUK MUARA

1:1500



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VAKOSt  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

---

## KETERANGAN

---

# WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

---

## NAMA GAMBAR

## DETAIL POTONGAN PENGERUKAN SEDIMEN

DOSSEN

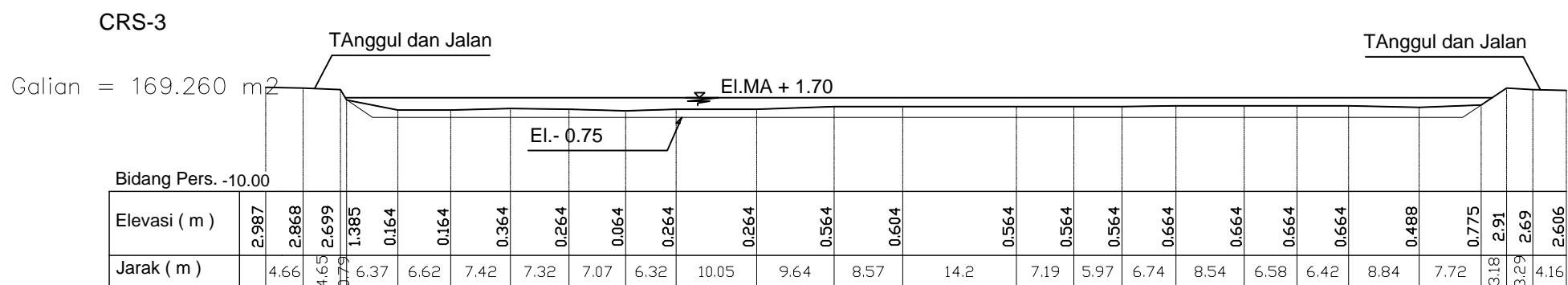
Ir. Edy Sumirman, MT.

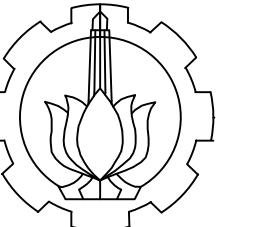
---

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR | JUMLAH





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DETAIL  
POTONGAN  
PENGERUKAN  
SEDIMEN

DOSSEN

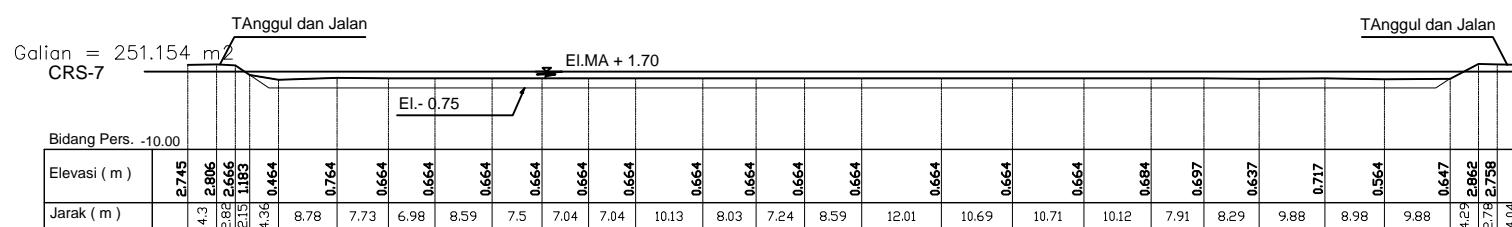
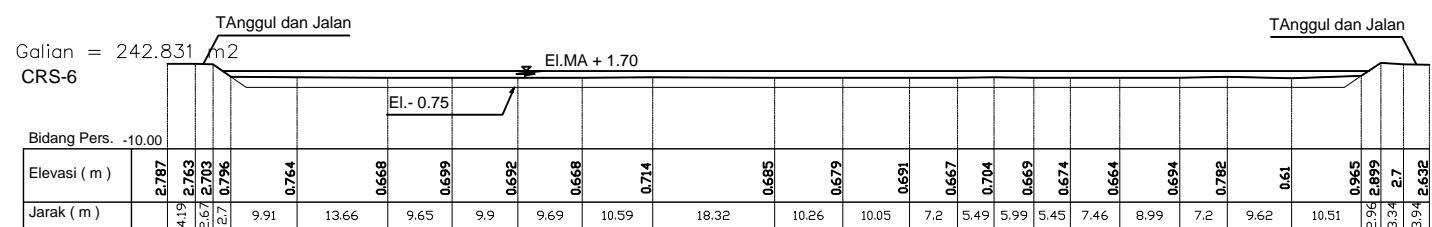
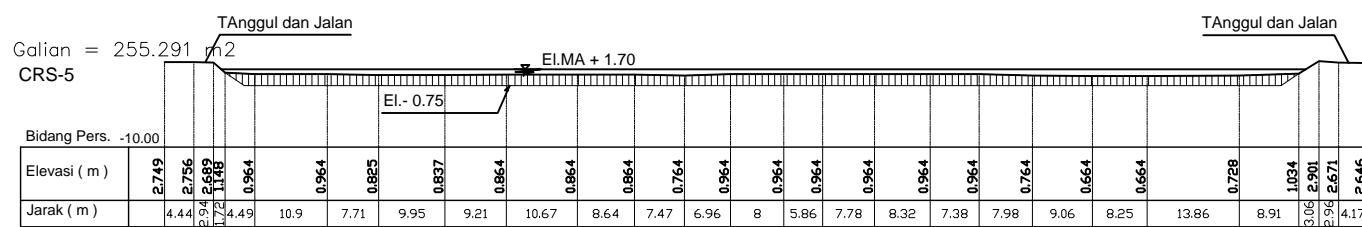
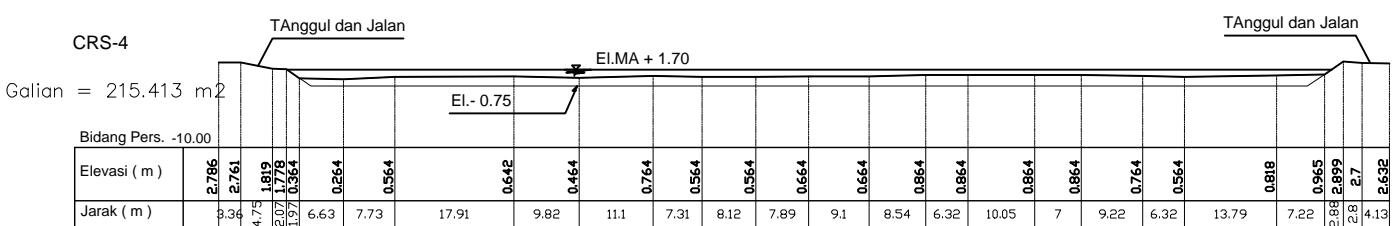
Ir. Edy Sumirman, MT.

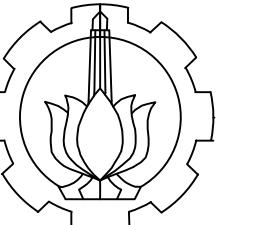
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

7 46





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

### KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

### NAMA GAMBAR

DETAIL  
POTONGAN  
PENGURUKAN  
SEDIMEN

### DOSEN

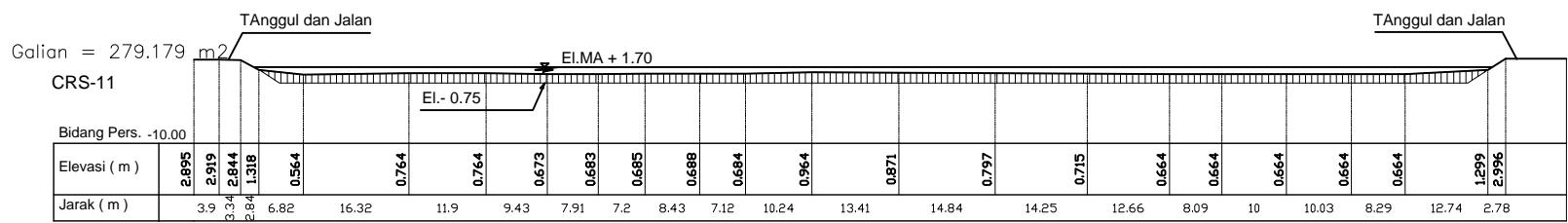
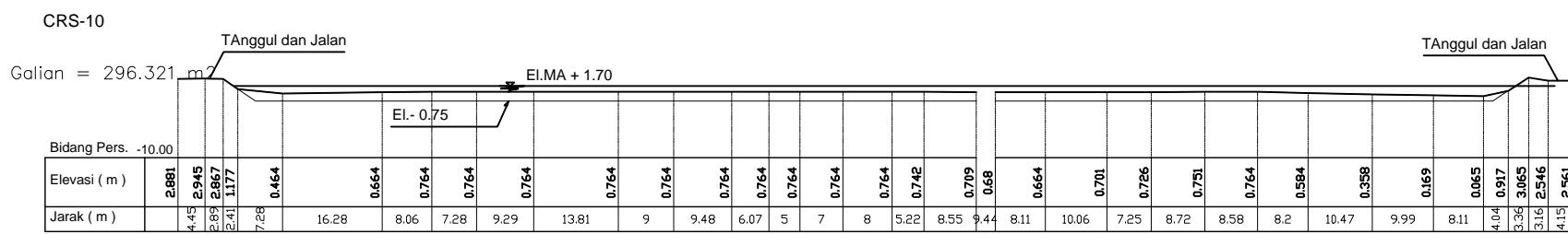
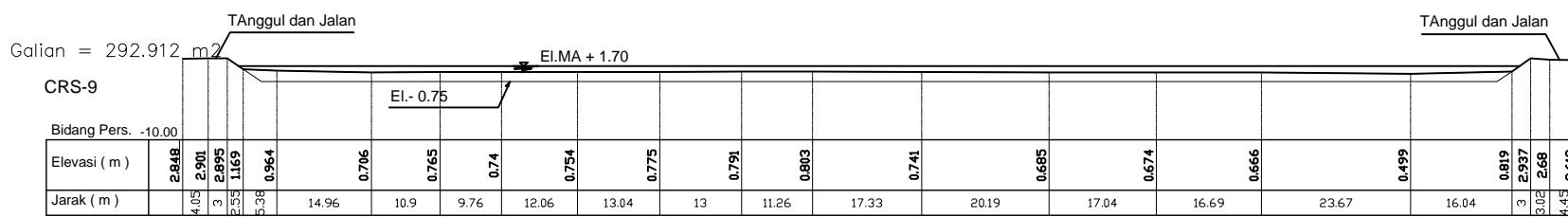
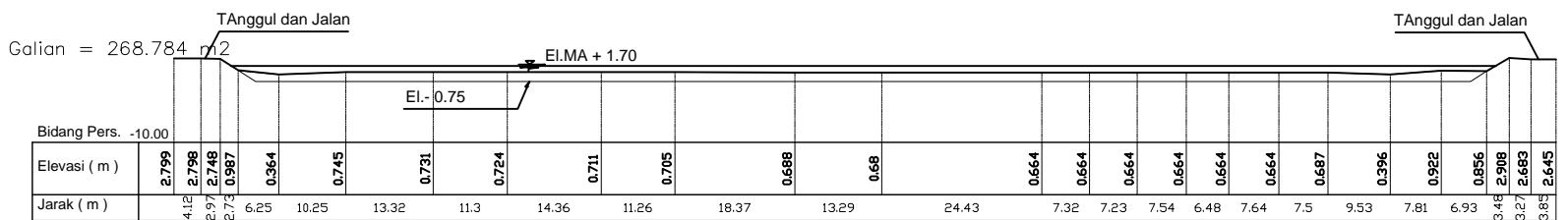
Ir. Edy Sumirman, MT.

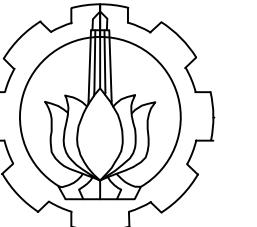
### MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

### NO. LEMBAR JUMLAH

8 46





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

### KETERANGAN

## WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

### NAMA GAMBAR

### DETAIL POTONGAN PENGERUKAN SEDIMENT

### DOSSEN

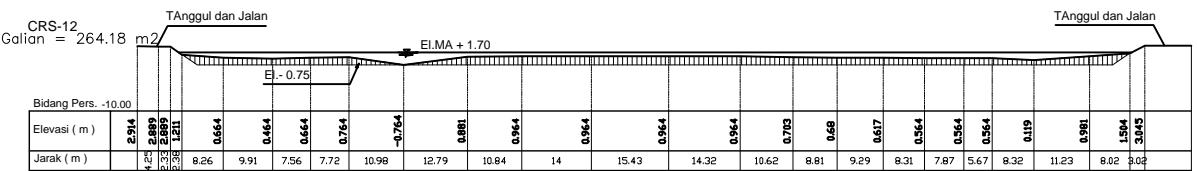
Ir. Edy Sumirman, MT.

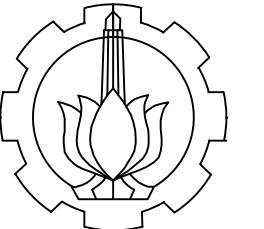
### MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

### NO. LEMBAR JUMLAH

9 46





**PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VAKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER**

---

## KETERANGAN

---

# WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

---

## NAMA GAMBAR

## DETAIL POTONGAN PENGERUKAN SEDIMEN

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

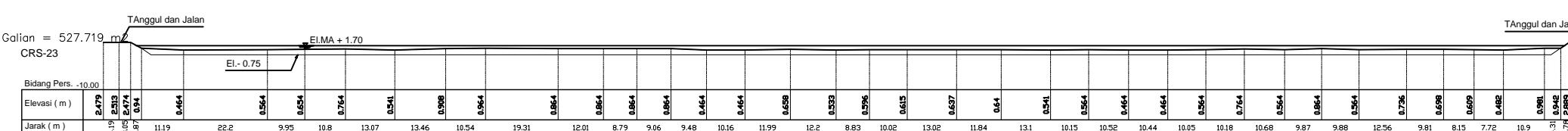
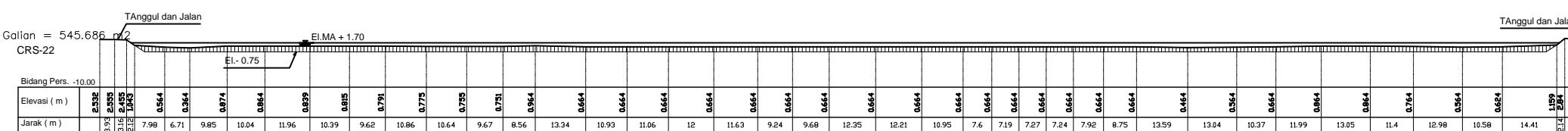
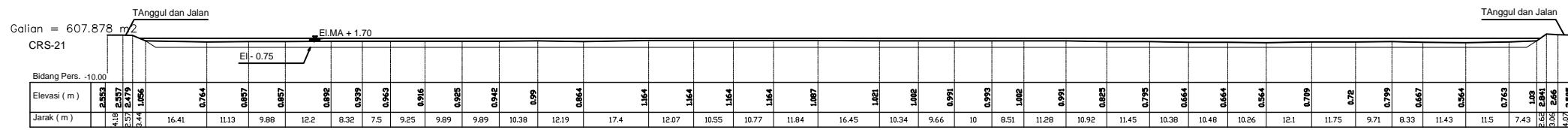
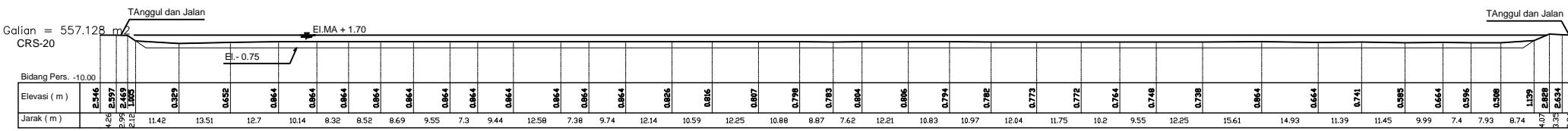
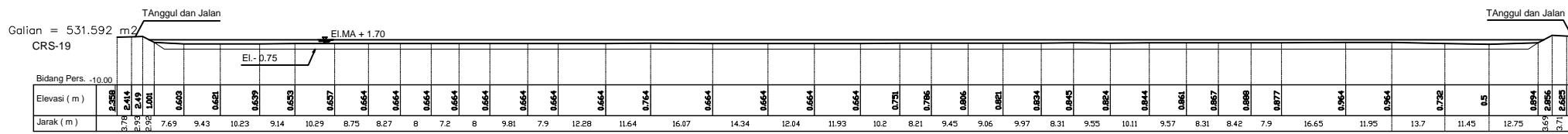
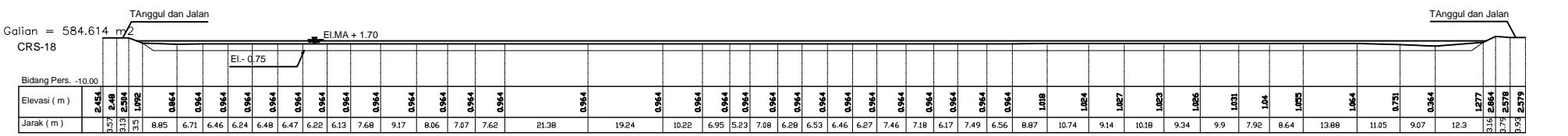
---

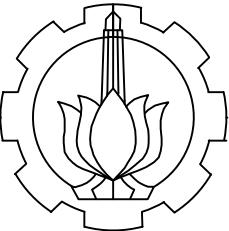
## MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

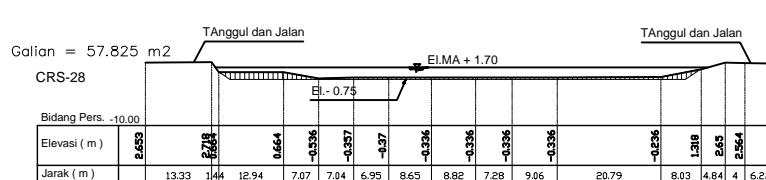
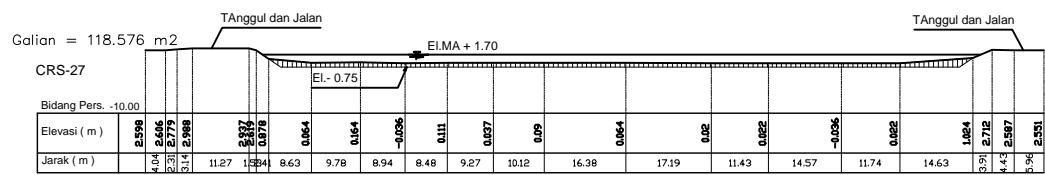
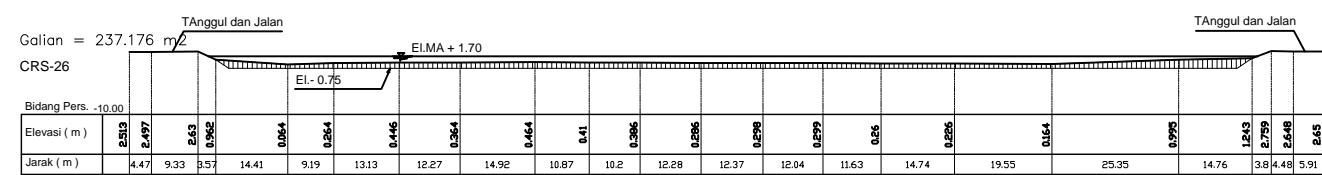
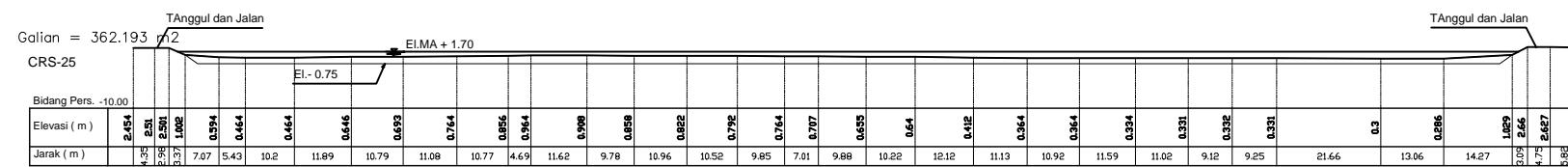
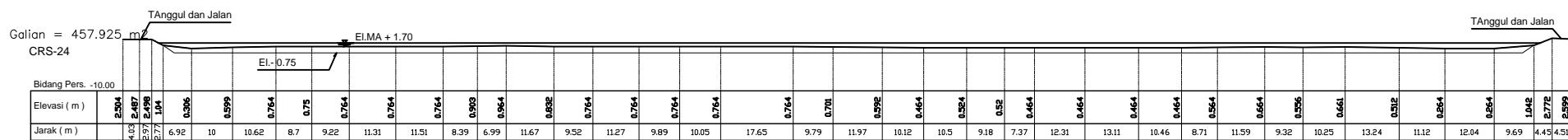
10 | 46





**PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VAKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER**

## KETERANGAN



## WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

---

NAMA GAMBAR

## DETAIL POTONGAN PENGERUKAN SEDIMEN

DÖSEN

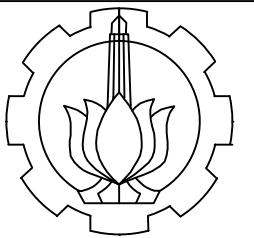
---

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

1146



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DETAIL POTONGAN  
DAN PENULANGAN  
PERKUATAN TANGGUL  
WADUK

DOSSEN

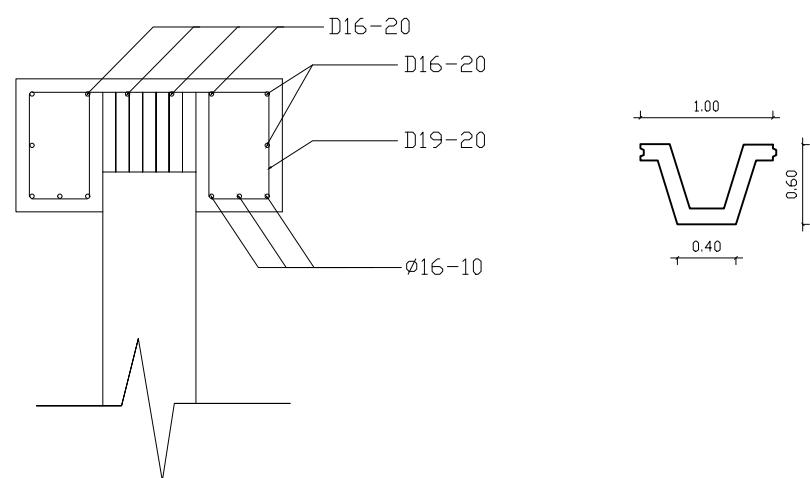
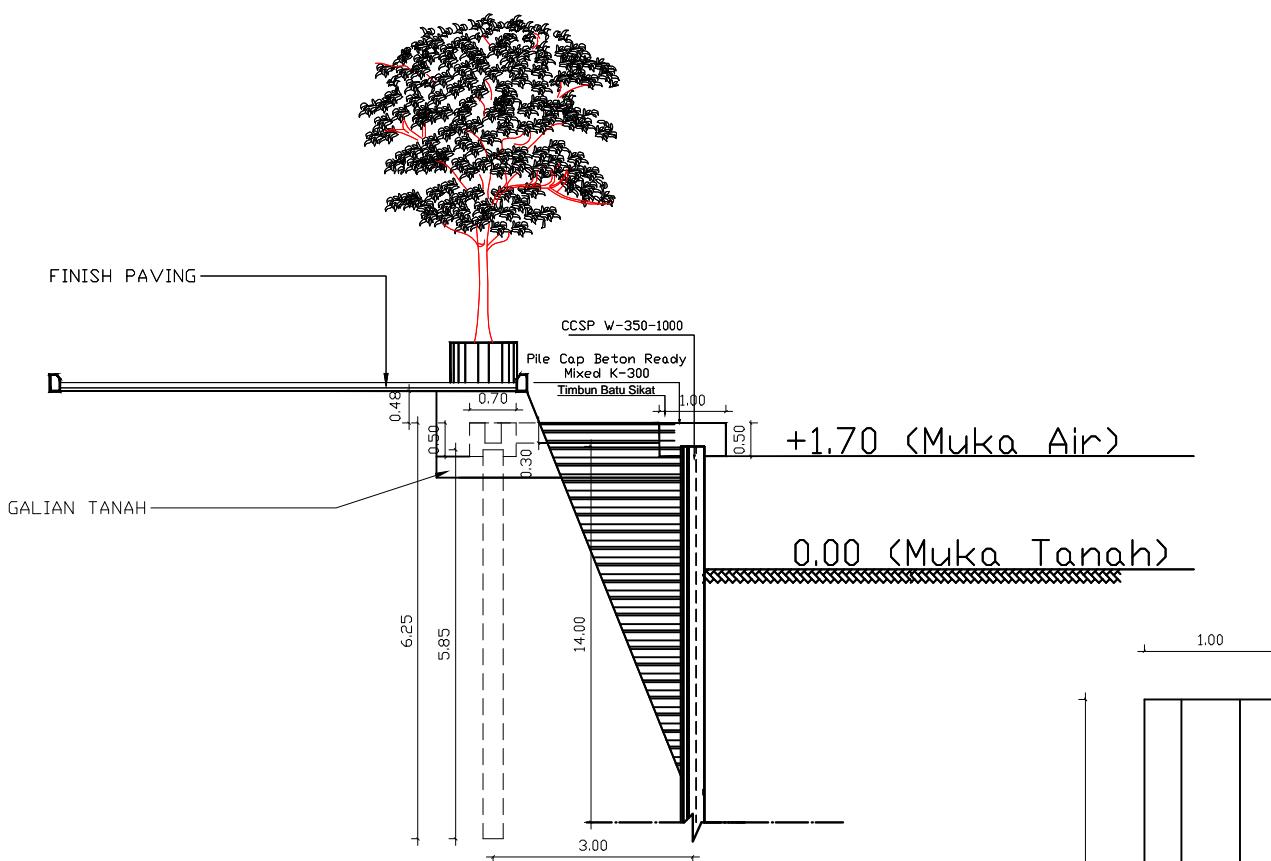
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

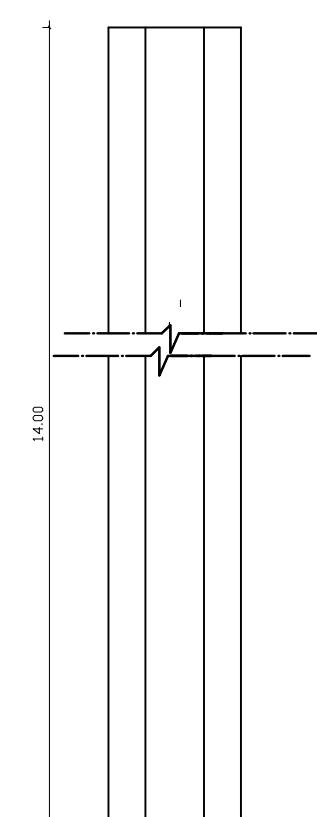
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

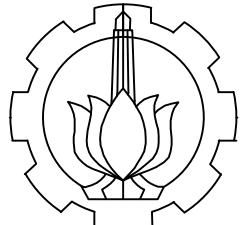
12 46



DETAIL PENULANGAN CCSP



DETAIL CCSP



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DETAIL POTONGAN  
DAN PENULANGAN  
PILE CAP PERKUATAN  
TANGGUL WADUK

DOSSEN

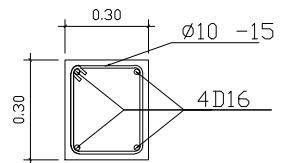
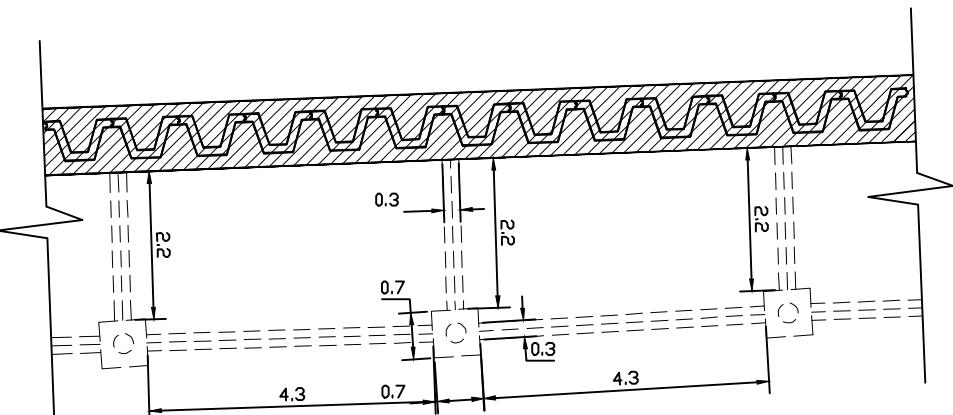
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

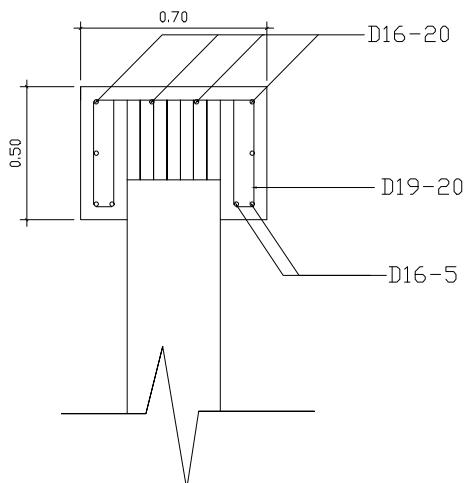
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

13 46



DETAIL BALOK SPONPILE



DETAIL PENULANGAN PILECAP SPONPILE



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
PEKERJAAN  
GROUNDSILL

DOSEN

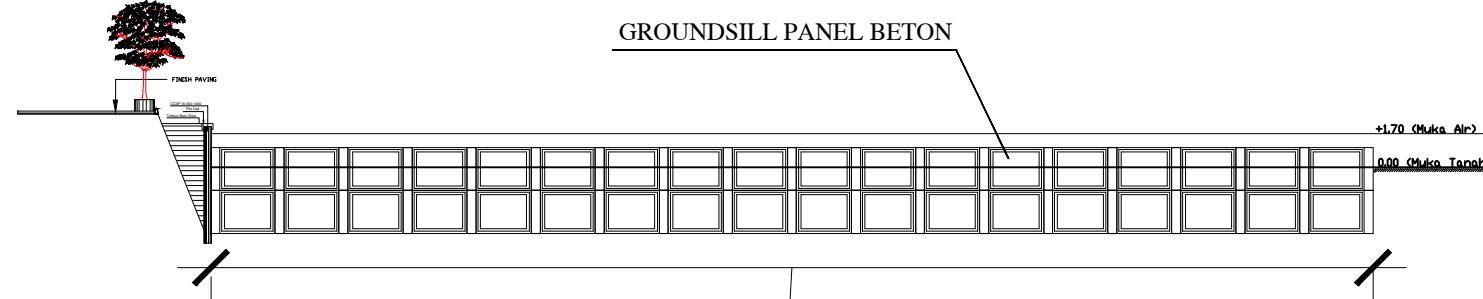
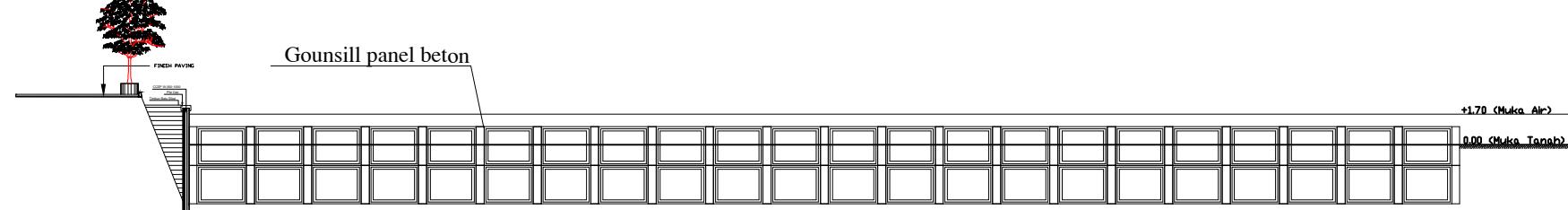
Ir. Edy Sumirman, MT.

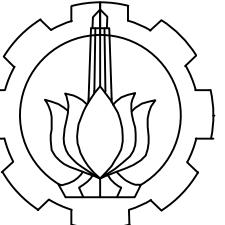
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

1446





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DETAIL  
POTONGAN  
PANEL DAN  
PORTAL BETON 4  
METER

DOSSEN

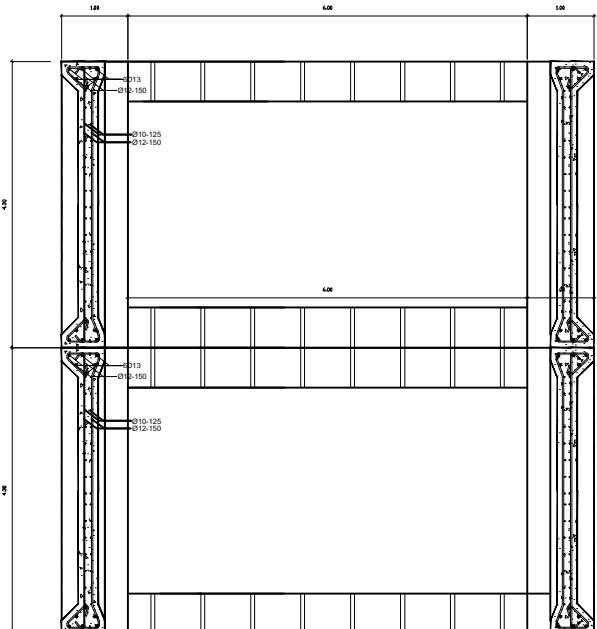
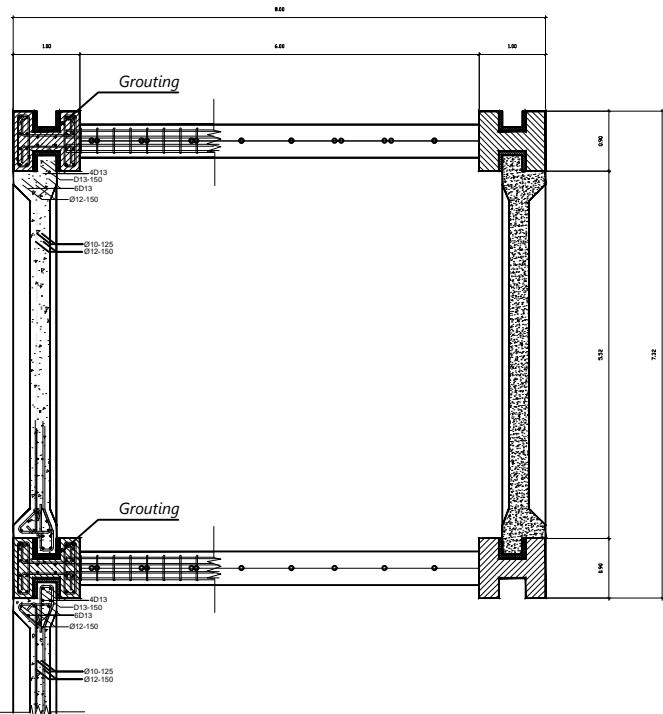
Ir. Edy Sumirman, MT.

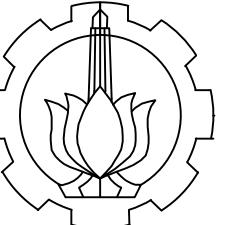
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

1546





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DETAIL  
POTONGAN  
PANEL DAN  
PORTAL BETON 6  
METER

DOSSEN

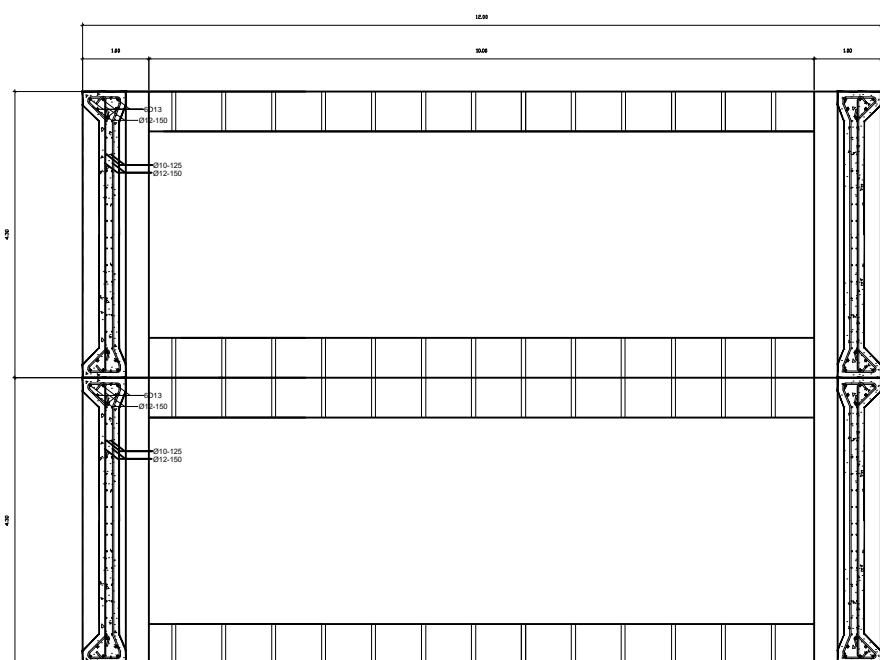
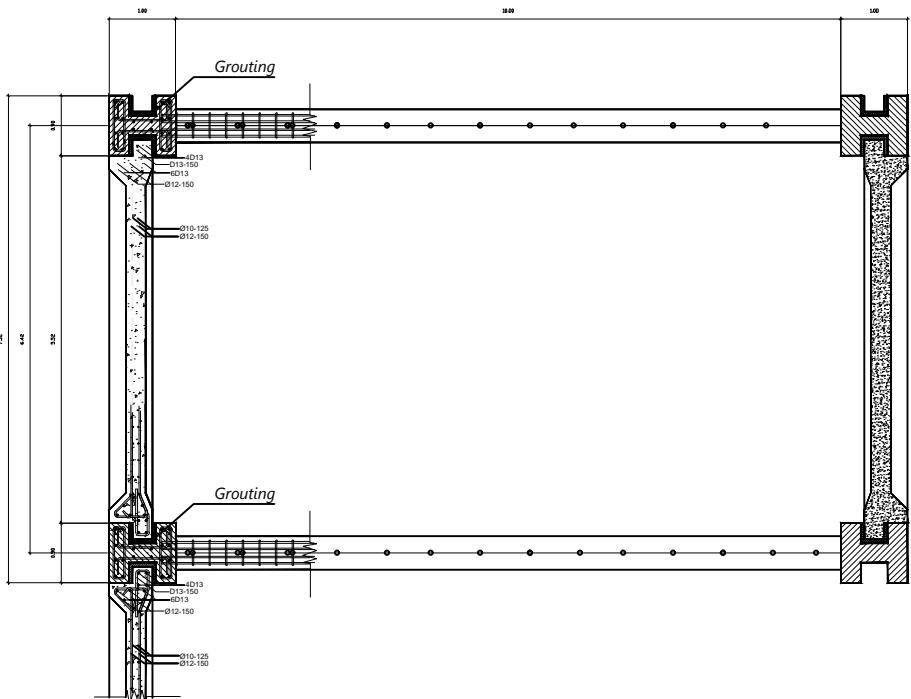
Ir. Edy Sumirman, MT.

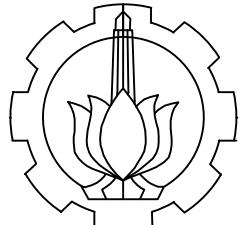
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

16 46

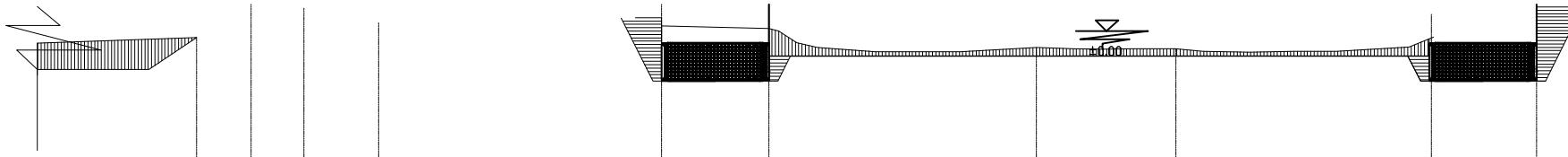




PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

CRS-9



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.034	2.901	2.671	1.85	2.18	1.55	0.47	0.41	0.87	2.90
Jarak ( m )	8.91	3.06	2.96	4.17	15.87	6.00	20.99	7.80	14.33	8.91

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

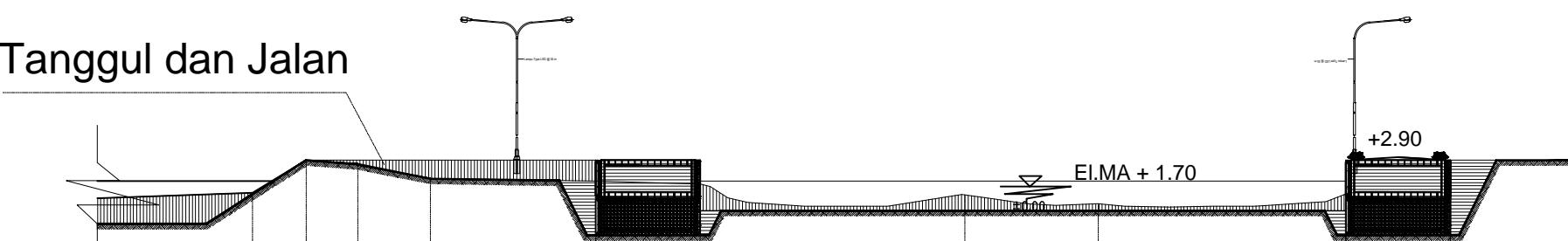
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

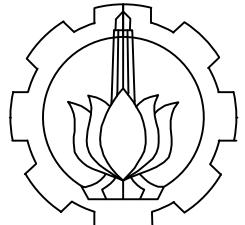
17 46

CRS-10



Bidang Pers. -10.00

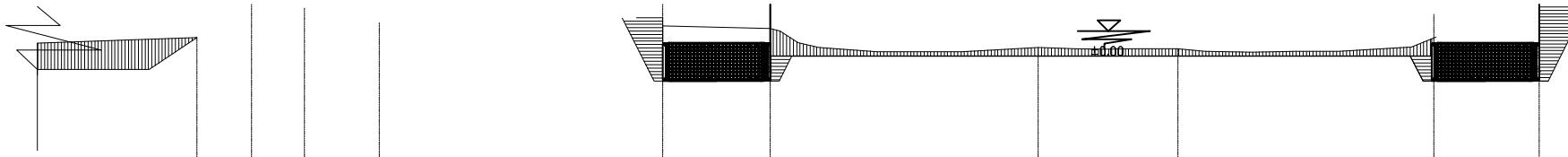
Elevasi ( m )	1.034	2.901	2.671	1.85	1.70	1.55	0.92	0.41	0.97	2.90
Jarak ( m )	8.91	3.06	2.96	4.17	9.47	6.00	15.16	7.65	14.19	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

CRS-9



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.034	2.901	2.671	1.85	2.18	1.55	0.47	0.41	0.87	2.90
Jarak ( m )	8.91	3.06	2.96	4.17	15.87	6.00	20.99	7.80	14.33	8.91

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

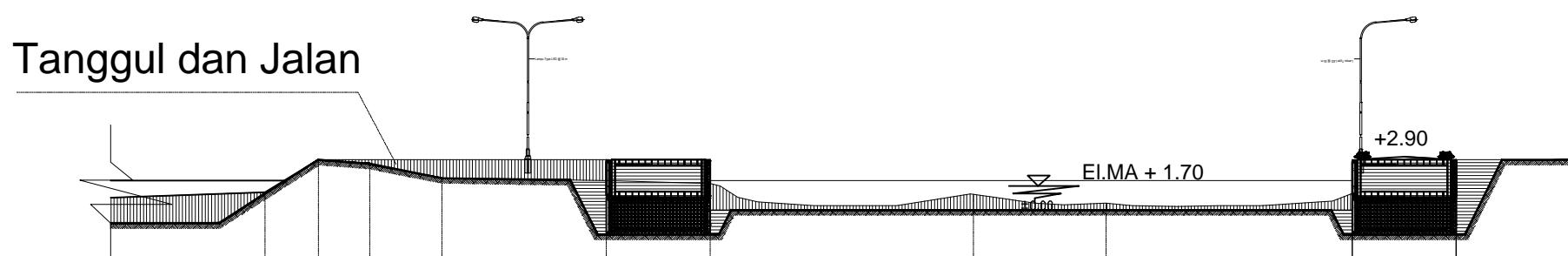
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

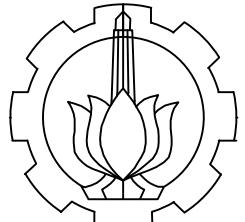
17 46

CRS-10



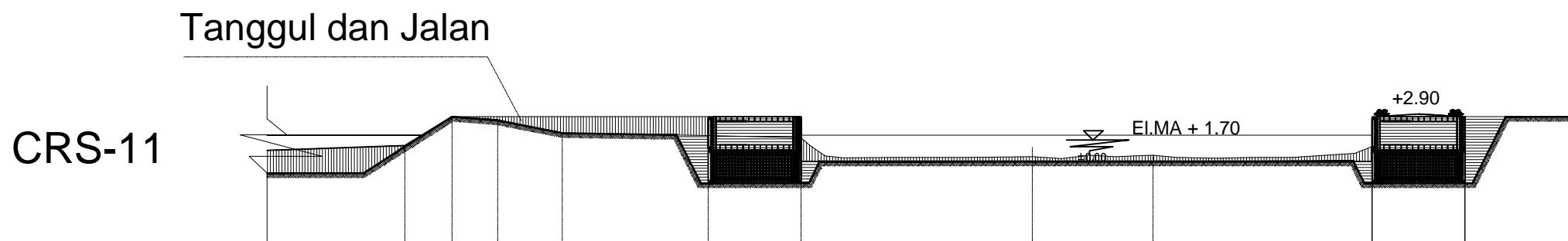
Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.034	2.901	2.671	1.85	1.70	1.55	0.92	0.41	0.97	2.90
Jarak ( m )	8.91	3.06	2.96	4.17	9.47	6.00	15.16	7.65	14.19	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN



Elevasi ( m )	1.034	2.901	2.671	1.85	1.70	1.45	0.92	0.41	0.97	2.90
Jarak ( m )	8.91	3.06	2.96	4.17	9.47	6.00	14.99	7.81	14.18	6.00

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

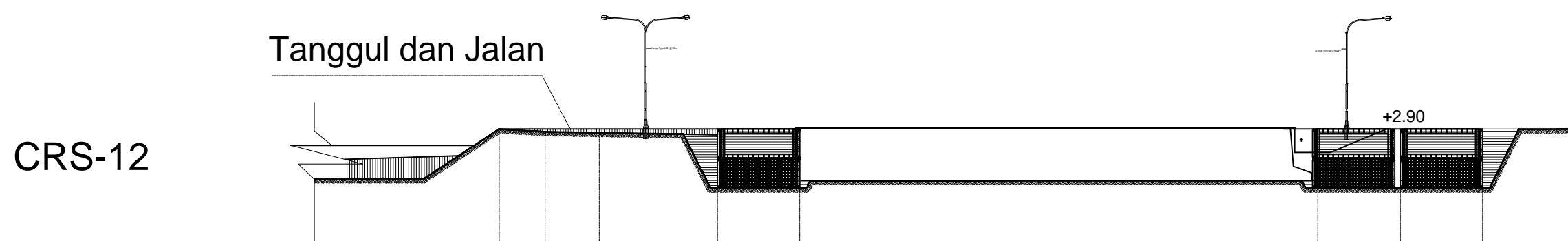
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

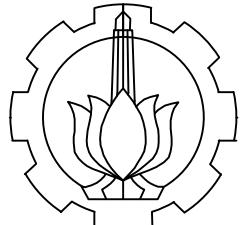
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

18 46



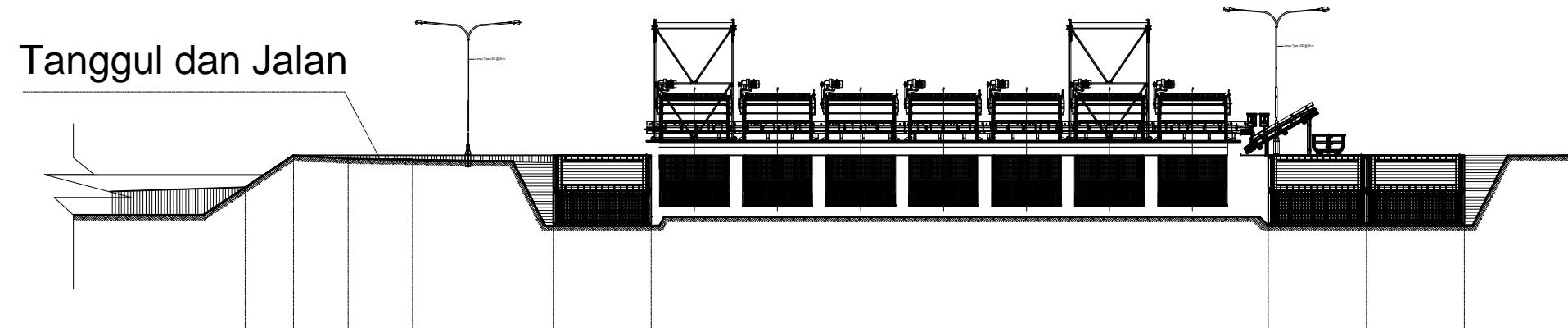
Elevasi ( m )			2.90					2.90	2.90	2.90
Jarak ( m )		2.96	3.34	3.94	2.73	2.69	2.63	2.899	37.00	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

CRS-13

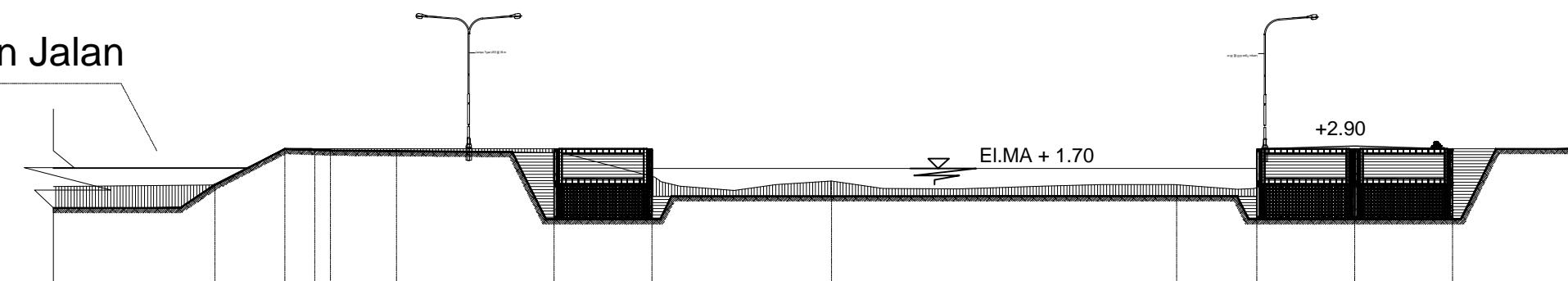


Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		0.965	2.899	2.7	2.632	2.632	2.899	2.90	2.90	2.90
Jarak ( m )		10.51	2.96	3.34	3.94	8.61	6.00	37.00	6.00	6.00

CRS-14

Tanggul dan Jalan



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		0.647	2.862	2.758	2.721	2.67	1.22	0.94	0.71	0.53	2.90	2.90
Jarak ( m )		9.88	4.29	2.78	4.04	4.04	9.65	6.00	11.00	21.11	4.90	6.00

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

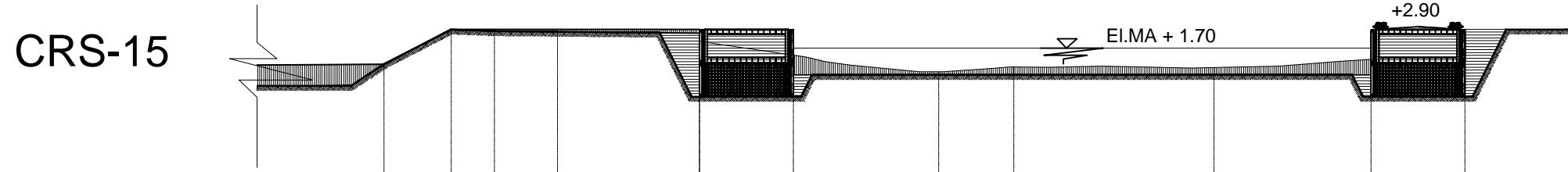
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

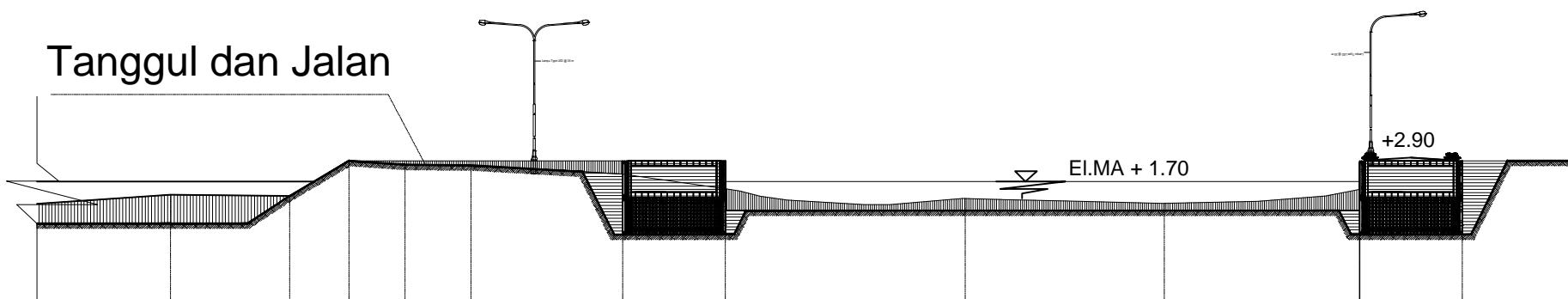
NO. LEMBAR JUMLAH

19 46



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		2.859	2.751	2.720	2.63	1.24	2.720	2.720	2.720		1.00	2.90
Jarak ( m )		4.29	2.78	4.00	9.00	6.00	9.32	4.80	12.83		10.05	6.00

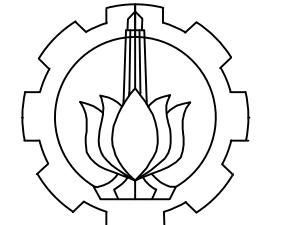


## Tanggul dan Jalan

CRS-16

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	0.922	0.856	2.908	2.683	2.645	2.132	1.25	0.70	0.43	1.23	2.90
Jarak ( m )	7.81	6.93	3.48	3.27	3.85	8.841	6.00	13.99	11.62	11.39	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VAKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

## KETERANGAN

## WADUK MUARA NUSA DUA KOTA DENPASAR, BALI

---

NAMA GAMBAR

# CROSS SECTION SALURAN PENGARAH

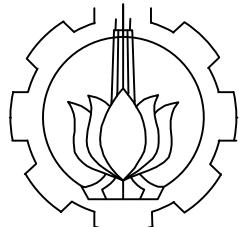
DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR	JUMLAH
20	46



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

21 46

Tanggul dan Jalan

CRS-17

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	0.856	2.908	2.683	2.66	2.129	1.26	0.35	0.58	0.40	1.20	2.90
Jarak ( m )	6.93	3.48	3.27	3.84	8.83	6.00	9.57	4.35	11.51	11.57	6.00

EI.MA + 1.70

+2.90

Tanggul dan Jalan

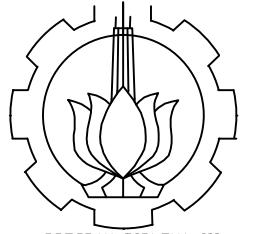
CRS-18

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	0.819	2.937	2.68	2.613	2.213	0.45	0.28		0.15	0.34	2.90
Jarak ( m )	3	3.02	4.45	8.453	6.00	13.28	20.89		2.83	6.00	

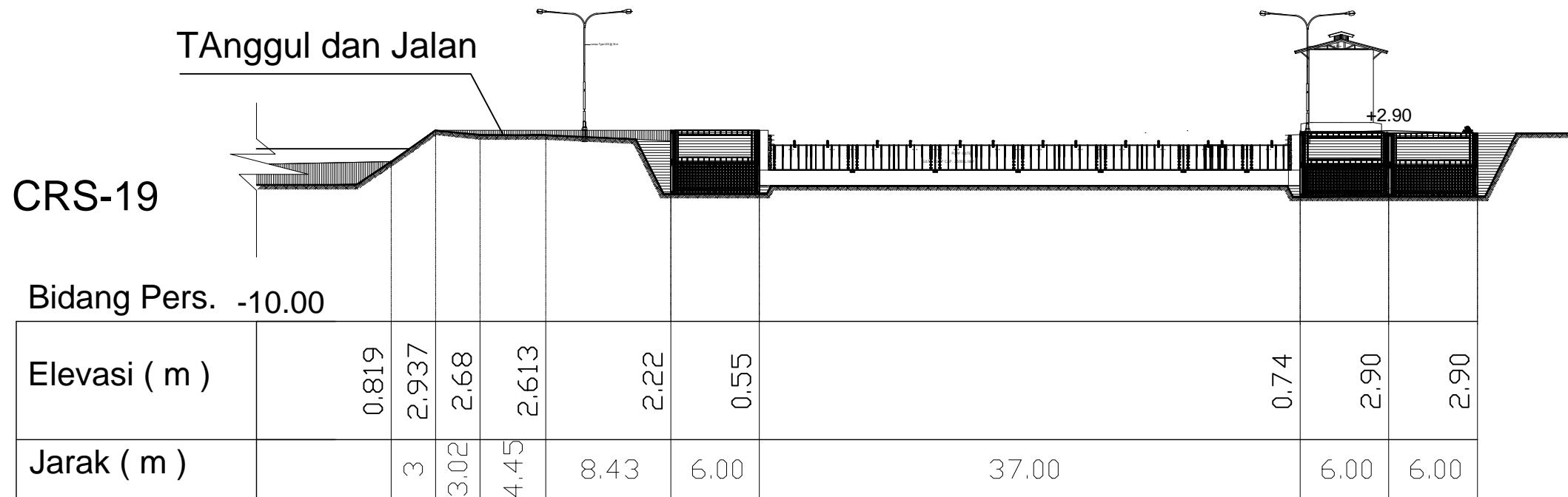
EI.MA + 1.70

+2.90



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN



WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

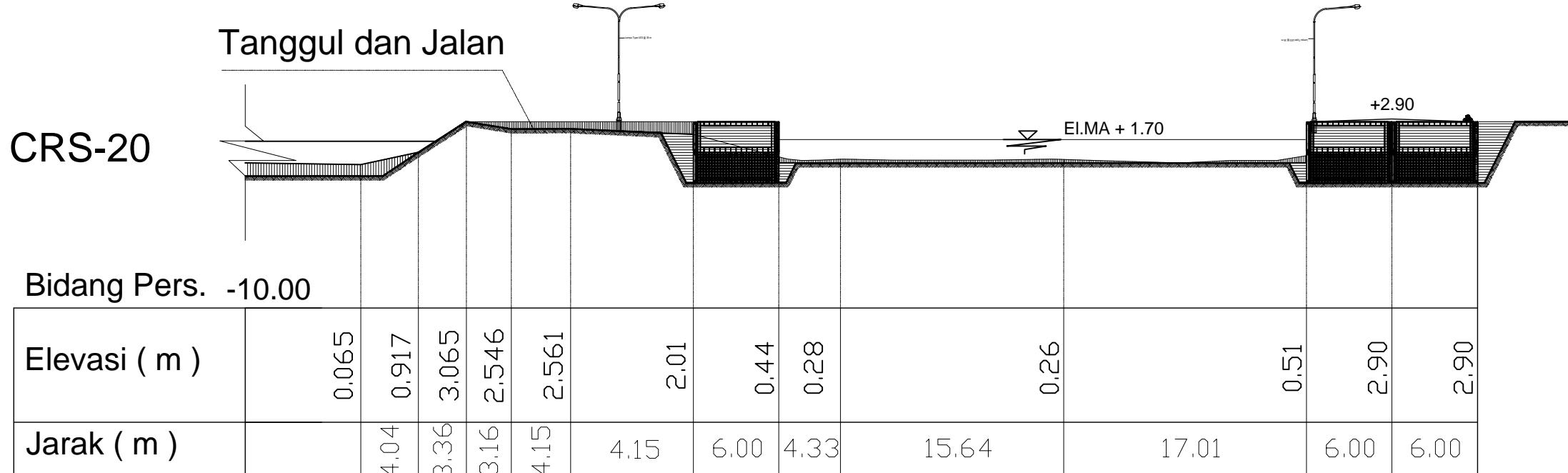
Ir. Edy Sumirman, MT.

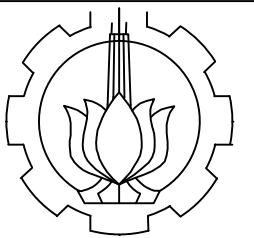
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

**22 46**





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

23 46

Tanggul dan Jalan

CRS-21

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	0,065	0,917	3,065	2,546	2,561	2,00	0,46	0,26	0,29	0,49	2,90	2,90
Jarak ( m )	4.04	3.36	3.16	4.15	4.14	6.00	4.50	14.69	17.81	6.00	6.00	

EI.MA + 1.70

+2.90

Tanggul dan Jalan

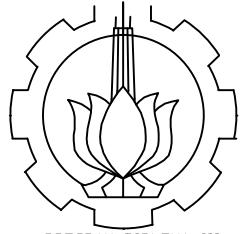
CRS-22

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1,299	2,996	2,996	2,40	0,42	0,33	0,24	0,34	2,90
Jarak ( m )	12.74	2.78	9.322	6.587	6.00	5.07	13.50	18.42	6.00

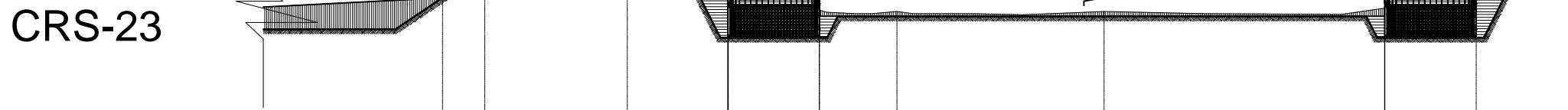
EI.MA + 1.70

+2.90



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	2.78	2.996	2.996	2.38	0.45	0.33	0.24	0.54	2.90
Jarak ( m )		9.33	6.59	6.00	5.07	13.56	18.37	6.00	

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

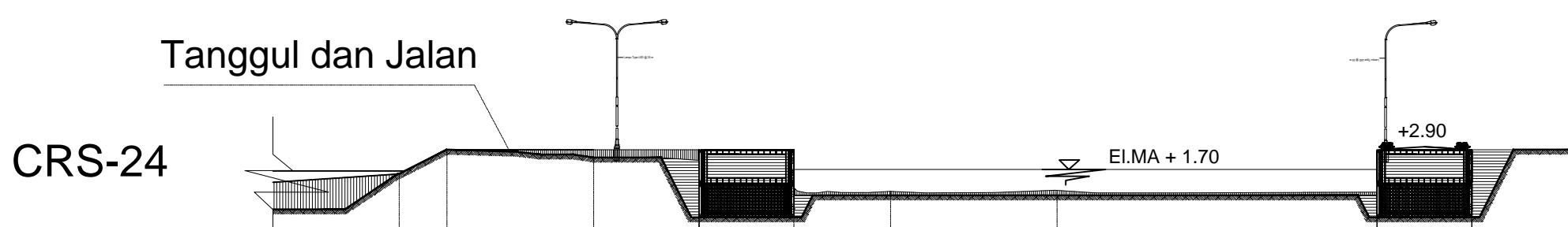
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

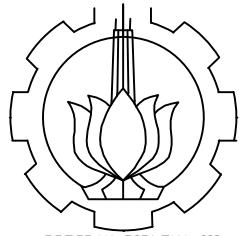
NO. LEMBAR JUMLAH

24 46



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.504	3.045	2.40	2.28	0.50	0.24	0.31	0.21	2.90
Jarak ( m )	8.02	3.02	9.322	6.68	6.00	6.14	10.56	20.30	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

25 46

CRS-25

Tanggul dan Jalan

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	3.04	2.39	2.28	0.49	0.39	0.19	3.04	2.90
Jarak ( m )	3.02	9.322	6.51	6.00	6.10	10.60	20.30	6.00

EI.MA + 1.70

+2.90

CRS-26

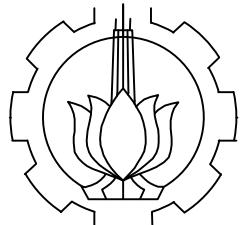
Tanggul dan Jalan

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.124	2.613	2.647	2.662	2.613	0.43	0.35	0.36	2.90
Jarak ( m )	7.38	2.72	8.42	4.04	3.28	6.00	24.06	12.94	6.00

EI.MA + 1.70

+2.90



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

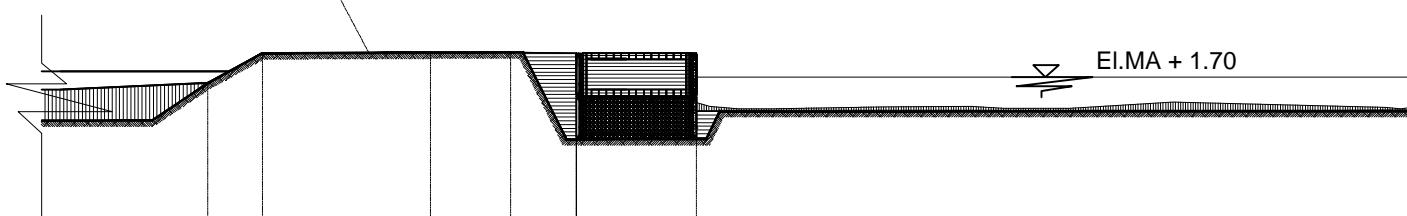
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

26 46

Tanggul dan Jalan

CRS-27

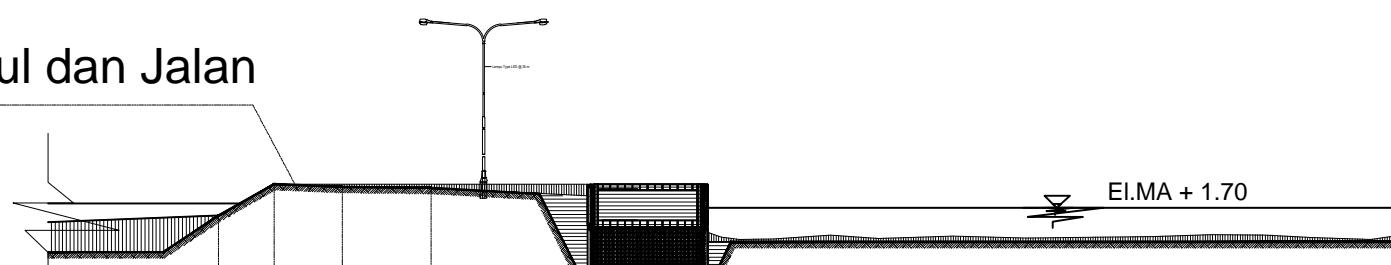


Bidang Pers.

Elevasi ( m )		2.61	2.64	2.65	2.60	0.44
Jarak ( m )		2.72	8.42	4.10	3.30	6.00

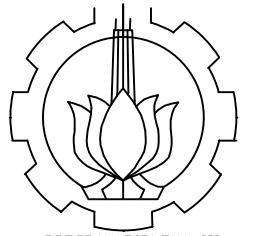
Tanggul dan Jalan

CRS-28



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		1.094	2.671	2.525	2.478	2.30	0.49
Jarak ( m )		8.54	2.79	3.41	4.45	7.849	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

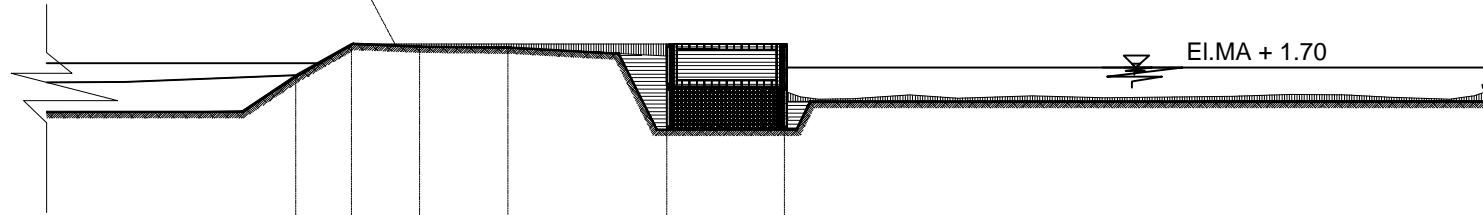
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

27 46

Tanggul dan Jalan

CRS-29

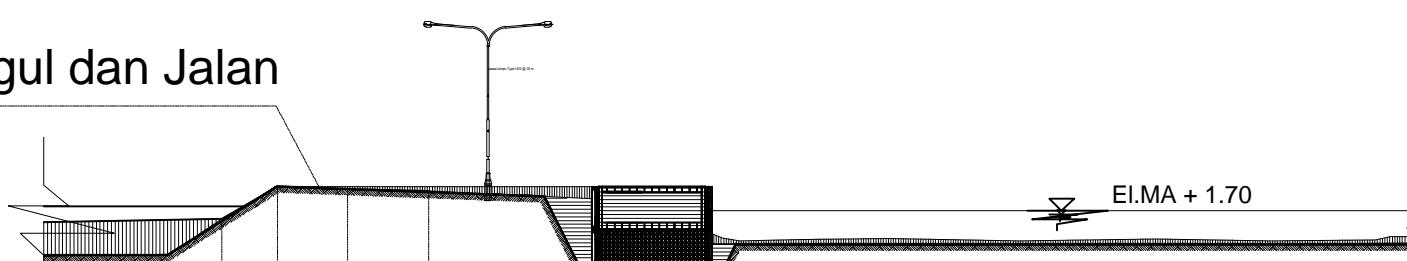


Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.094	2.70	2.52	2.47	2.28	0.48
Jarak ( m )		2.50	3.72	4.40	7.90	6.00

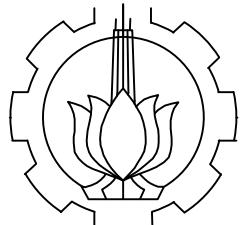
Tanggul dan Jalan

CRS-30



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.06	2.689	2.56	2.465	2.30	0.52
Jarak ( m )		2.79	3.52	4.05	8.20	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

28 46

Tanggul dan Jalan

CRS-31

Bidang Pers. -10.00

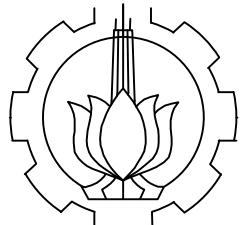
Elevasi ( m )	1.06	2.67	2.53	2.45	2.28	0.50
Jarak ( m )		2.79	3.52	4.05	8.00	6.00

Tanggul dan Jalan

CRS-32

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.25	2.687	2.584	2.476	2.28	0.65
Jarak ( m )		3.33	3.27	4.11	8.30	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

29 46

Tanggul dan Jalan

CRS-33

EI.MA + 1.70

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.25	2.680	2.575	2.46	2.2	0.66
Jarak ( m )	3.35	3.22	4.23	8.19	6.00	

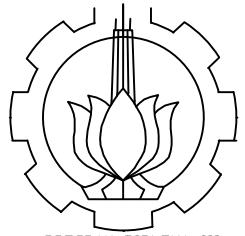
Tanggul dan Jalan

CRS-34

EI.MA + 1.70

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.202	2.781	2.562	2.518	2.18	0.65
Jarak ( m )	2.9	3.89	4.11	7.60	6.00	



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

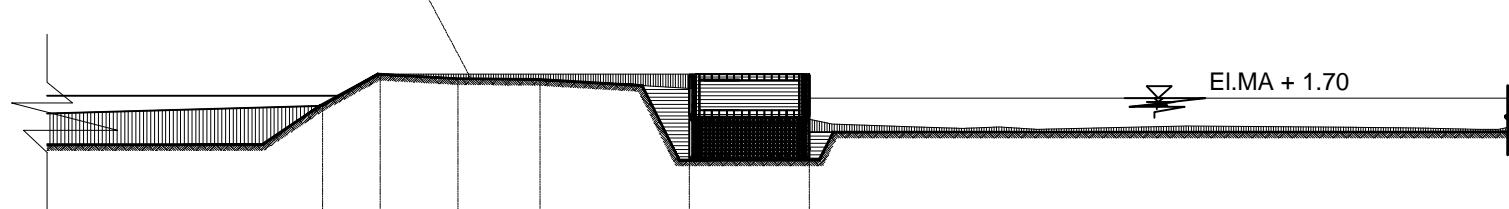
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

30 46

Tanggul dan Jalan

CRS-35

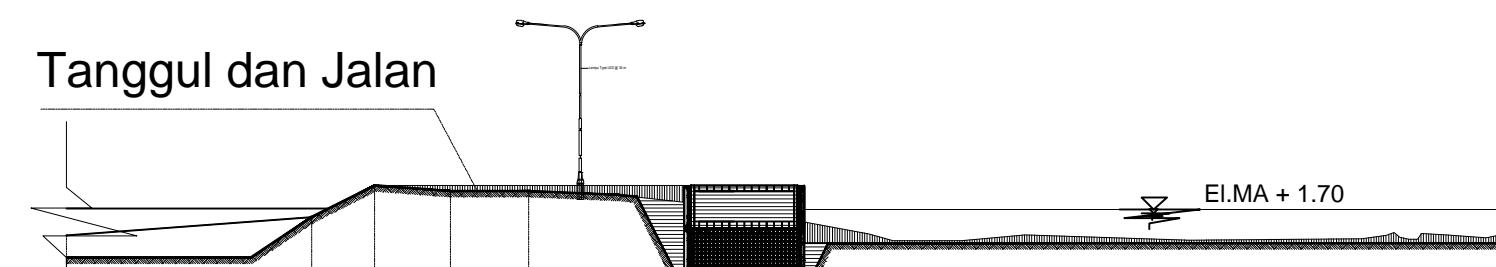


Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.202	2.77	2.60	2.50	2.15	2.77
Jarak ( m )	3.00	3.79	4.05	7.52	6.00	

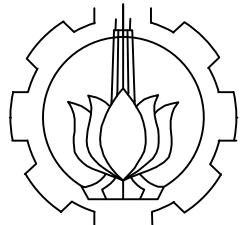
Tanggul dan Jalan

CRS-36



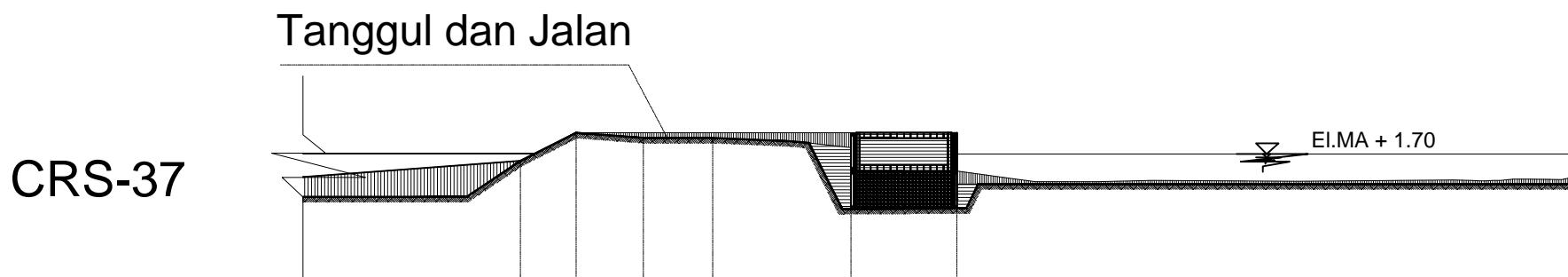
Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.277	2.864	2.578	2.579	2.06	1.07
Jarak ( m )	12.3	3.16	3.79	3.93	7.80	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN



Elevasi ( m )		2.864	2.56	2.58	2.00	0.81
Jarak ( m )		3.16	3.79	3.91	7.82	6.00

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

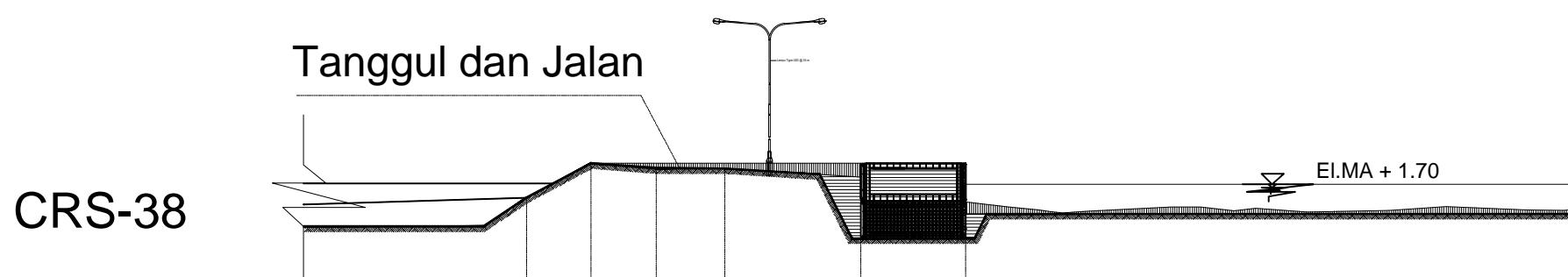
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

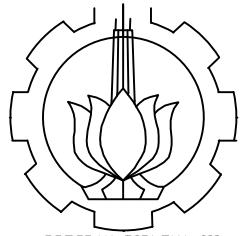
Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

31 46



Elevasi ( m )		2.856	2.625	2.564	2.10	0.70
Jarak ( m )		3.65	3.62	4.00	7.77	6.00



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

32 46

Tanggul dan Jalan

CRS-39

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		2.856	2.625	2.560	2.13	0.73
Jarak ( m )		3.69	3.71	3.91	7.80	6.00

EI.MA + 1.70

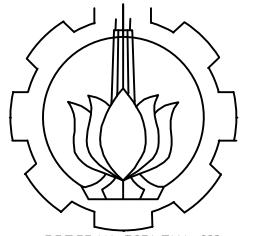
Tanggul dan Jalan

CRS-40

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.14	2.81	2.66	2.56	2.24	0.75
Jarak ( m )	8.74	4.15	3.30	4.00	8.50	6.00

EI.MA + 1.70



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

33 46

Tanggul dan Jalan

CRS-41

EI.MA + 1.70

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.139	2.828	2.634	2.573	2.24	0.75
Jarak ( m )	8.74	4.07	3.35	3.94	8.46	6.00

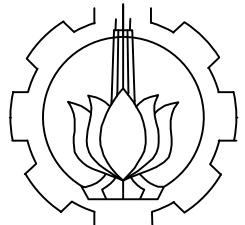
Tanggul dan Jalan

CRS-42

EI.MA + 1.70

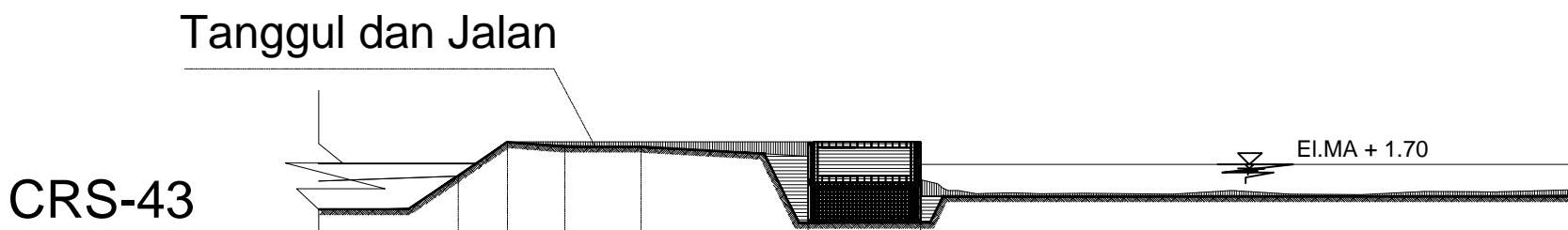
Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1,07	2,841	2,66	2,585	2,14	0,89
Jarak ( m )	7,43	2,62	3,06	4,07	8,89	6,00



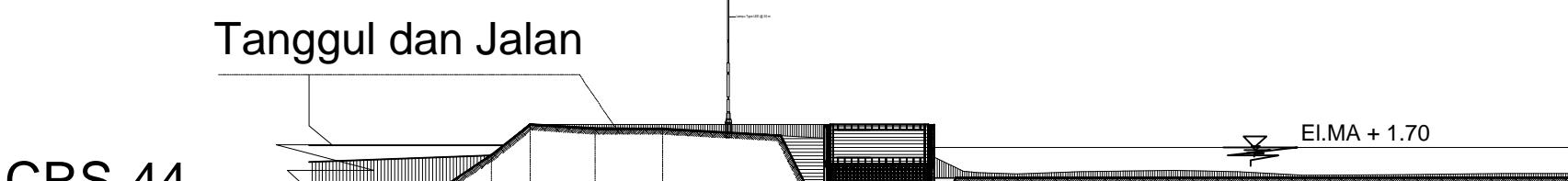
PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.03	2.83	2.66	2.59	2.15	2.841
Jarak ( m )	7.43	2.62	3.00	4.00	8.91	6.00



Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.159	2.84	2.655	2.599	2.15	1.10
Jarak ( m )	14.41	2.14	3.52	3.67	8.80	6.00

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

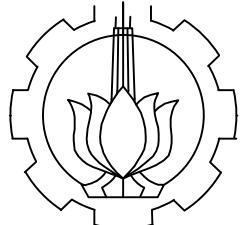
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

34 46



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

35 46

Tanggul dan Jalan

CRS-45

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.159	2,84	2,14	3,52	3,65	2,13	1,11
Jarak ( m )	14.41		2.78		3.92	8.78	6.00

E.I.MA + 1.70

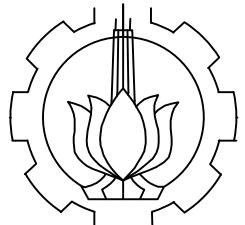
Tanggul dan Jalan

CRS-46

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	0,981	0,942	2,889	2,67	2,557	2,16	0,92
Jarak ( m )	4.31		2.78		3.09	8.95	6.00

E.I.MA + 1.70



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

36 46

Tanggul dan Jalan

CRS-47

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	0,981	0,942	2,889	2,65	2,57	2,16	0,89
Jarak ( m )	4.31	2.78	3.09	3.91	8.94	6.00	

EI.MA + 1.70

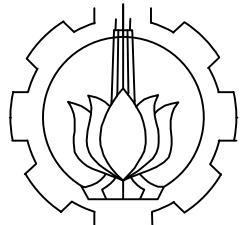
Tanggul dan Jalan

CRS-48

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1,042	2,772	2,599	2,05	0,53
Jarak ( m )	9.69	4.45	4.51	11.43	6.00

EI.MA + 1.70



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

37 46

Tanggul dan Jalan

CRS-49

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		1,042	2,70	2,48	2,00	0,56
Jarak ( m )		9.67	4.42	4.47	11.48	6.00

EI.MA + 1.70

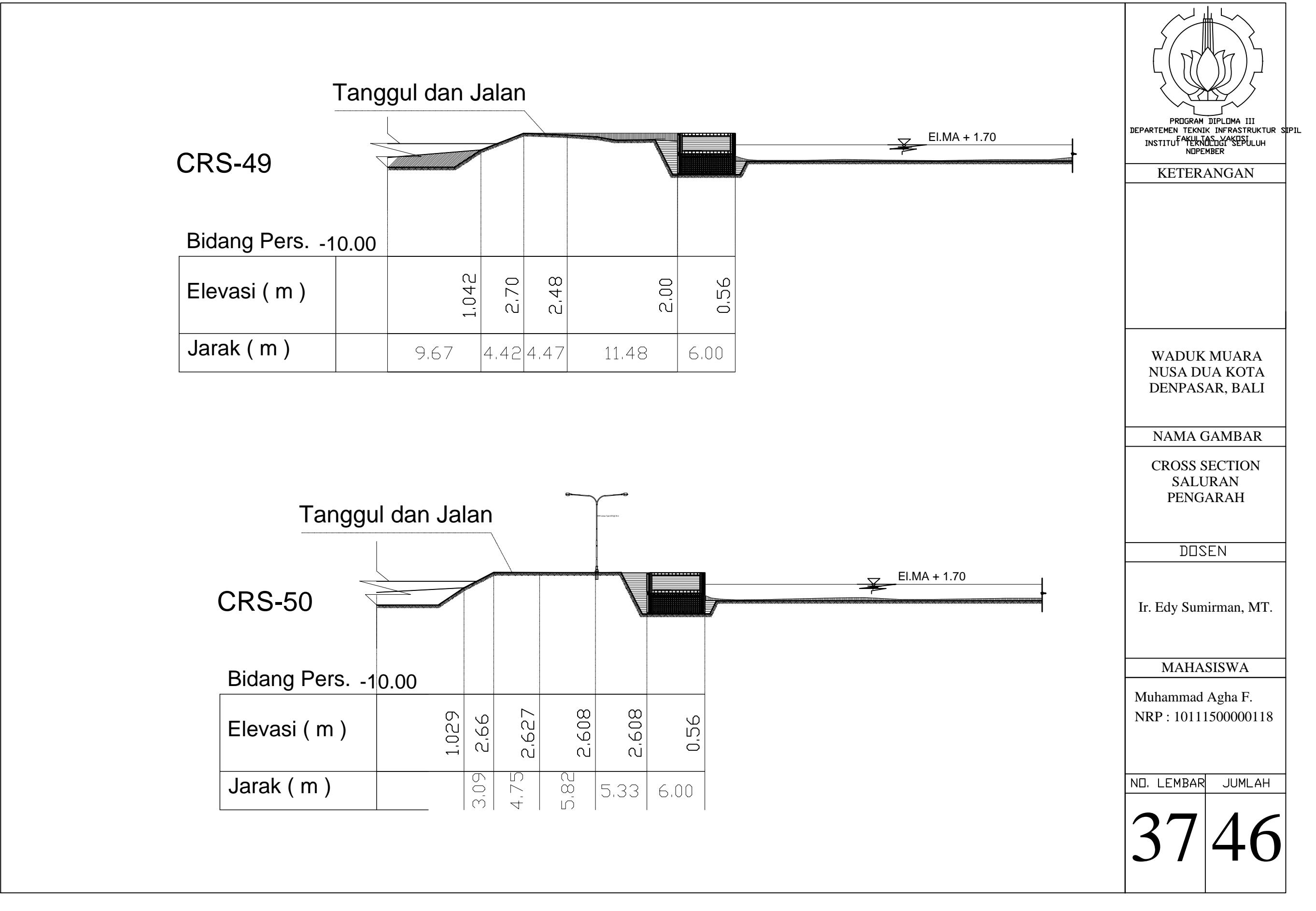
Tanggul dan Jalan

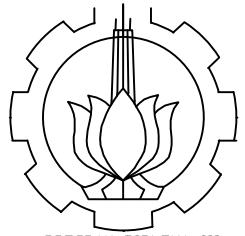
CRS-50

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		1,029	2,66	2,627	2,608	2,608	0,56
Jarak ( m )		3.09	4.75	5.82	5.33	6.00	

EI.MA + 1.70





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

38 46

Tanggul dan Jalan

CRS-51

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.029	2.66	2.64	2.51	2.60	0.48
Jarak ( m )	3.00	4.78	5.80	5.30	6.00	

EI.MA + 1.70

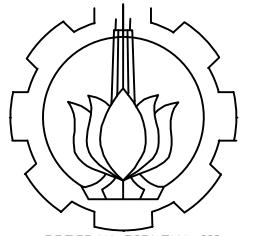
Tanggul dan Jalan

CRS-52

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.243	2.759	2.648	2.65	1.56
Jarak ( m )	14.76	3.8	4.48	5.91	5.91

EI.MA + 1.70



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

39 46

Tanggul dan Jalan

CRS-53

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.243	2.75	2.63	2.62	1.49
Jarak ( m )	14.76	3.85	4.43	5.94	5.87

EI.MA + 1.70

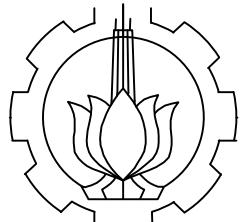
Tanggul dan Jalan

CRS-54

Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )	1.024	2.712	2.587	2.551	1.80
Jarak ( m )	14.63	3.91	4.43	5.96	18.64

EI.MA + 1.70



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
SALURAN  
PENGARAH

DOSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

40 46

Tanggul dan Jalan

CRS-55

Bidang Pers. -10.00

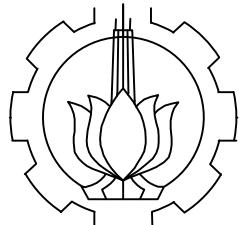
Elevasi ( m )		2.70	2.55	2.55	1.78
Jarak ( m )		3.93	4.37	5.93	18.58

Tanggul dan Jalan

CRS-56

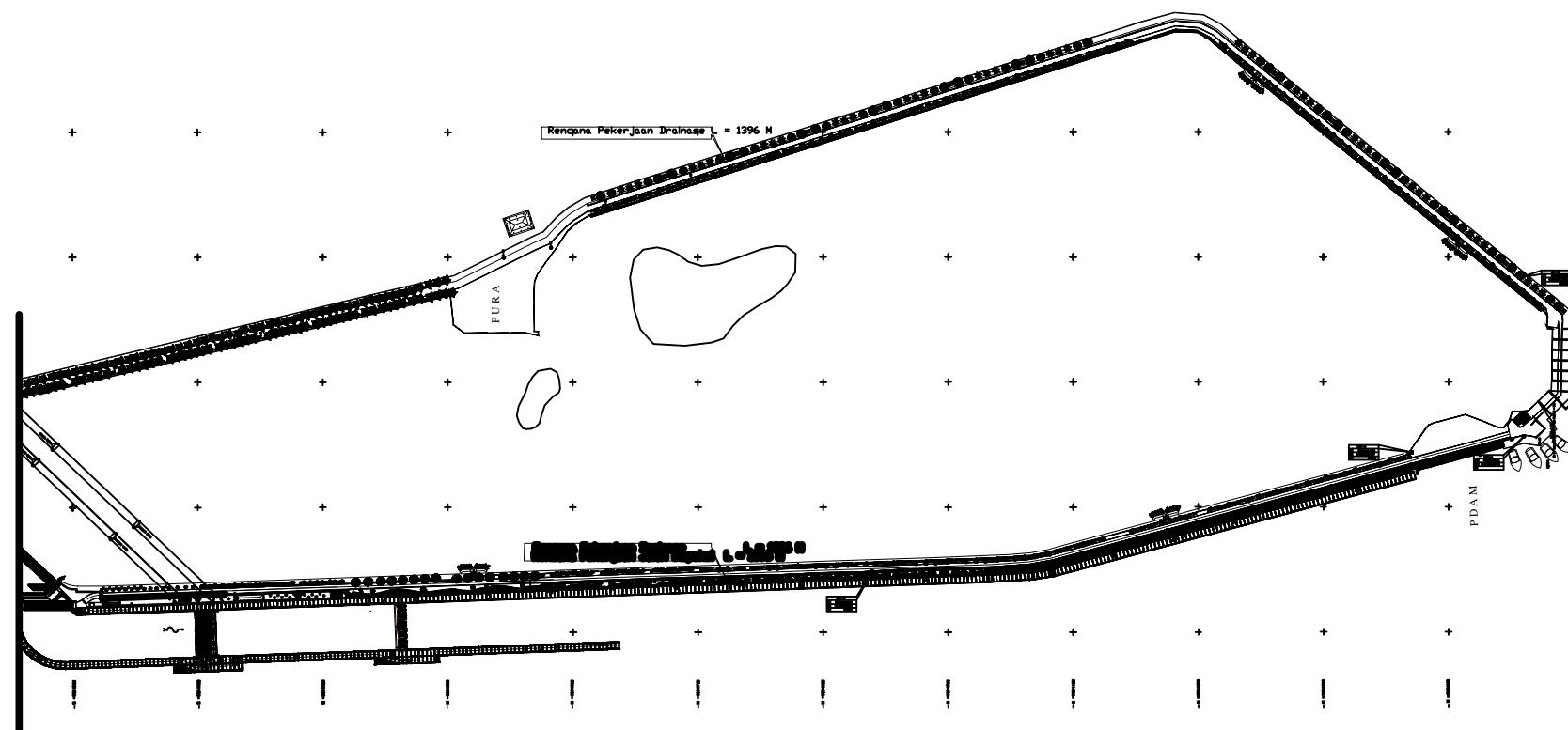
Bidang Pers. -10.00

Elevasi ( m )		1.318	2.65	2.564	2.436	2.01
Jarak ( m )		4.84	4	6.22	21.77	



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN



KETERANGAN

**Rencana Pekerjaan Drainase**

LAYOUT DRAINASE DAN INPEKSI

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

LAYOUT  
PEKERJAAN  
DRAINASE DAN  
PERBAIKAN  
JALAN INSPEKSI

DOSSEN

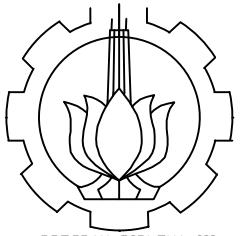
Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

41 46



PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

DENAH  
PEKERJAAN  
DRAINASE DAN  
PERBAIKAN  
JALAN INSPEKSI

DOSSEN

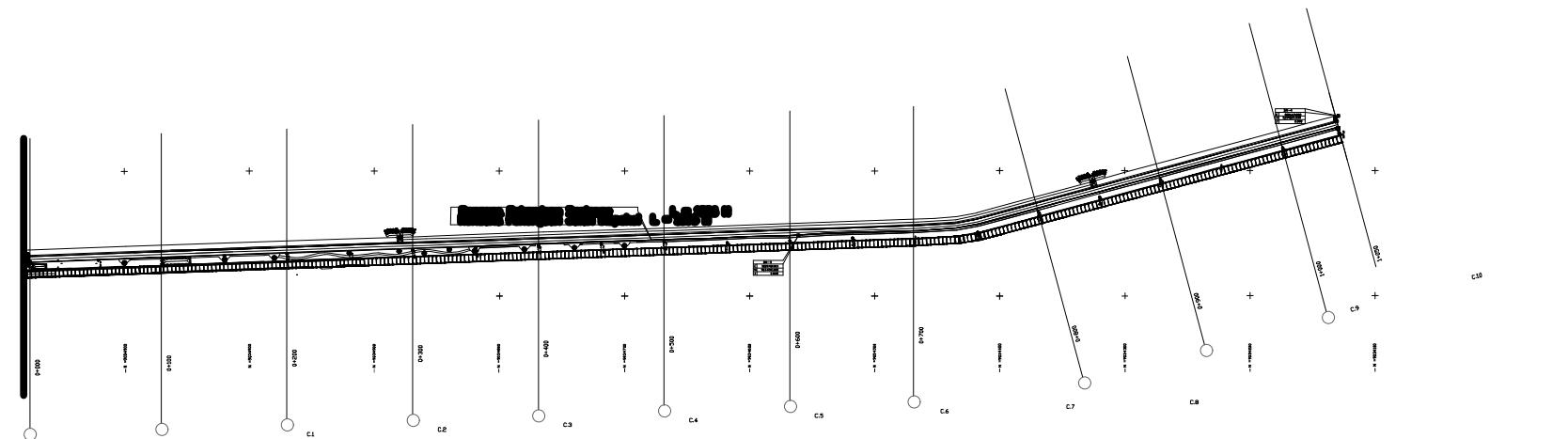
Ir. Edy Sumirman, MT.

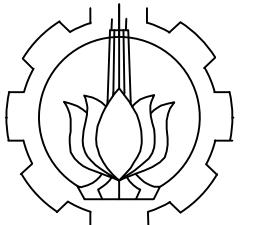
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

42 46





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
DRAINASE DAN  
PERBAIKAN  
JALAN INSPEKSI

DOSEN

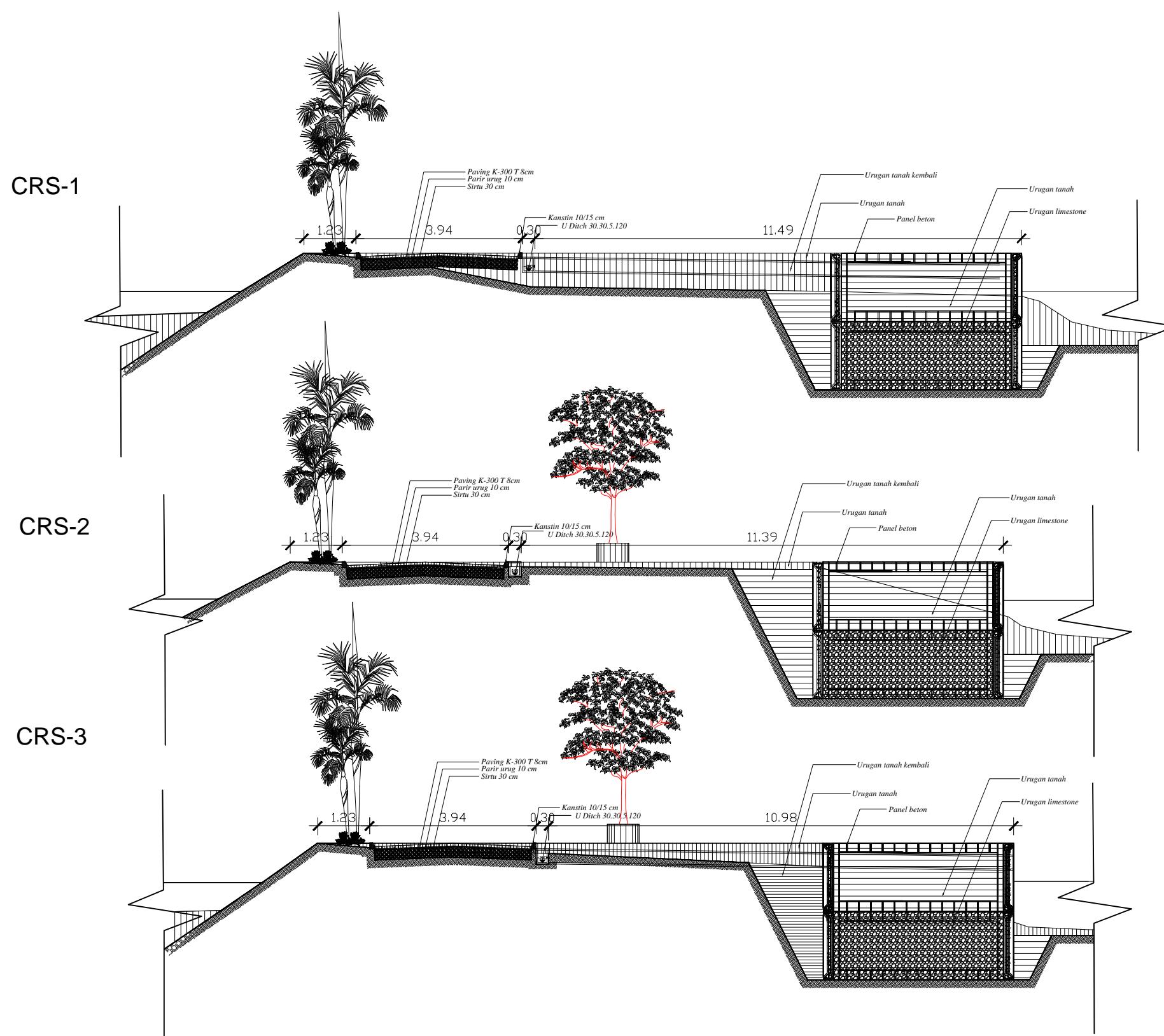
Ir. Edy Sumirman, MT.

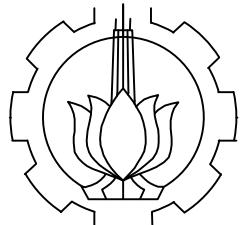
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

43 46





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
DRAINASE DAN  
PERBAIKAN  
JALAN INSPEKSI

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

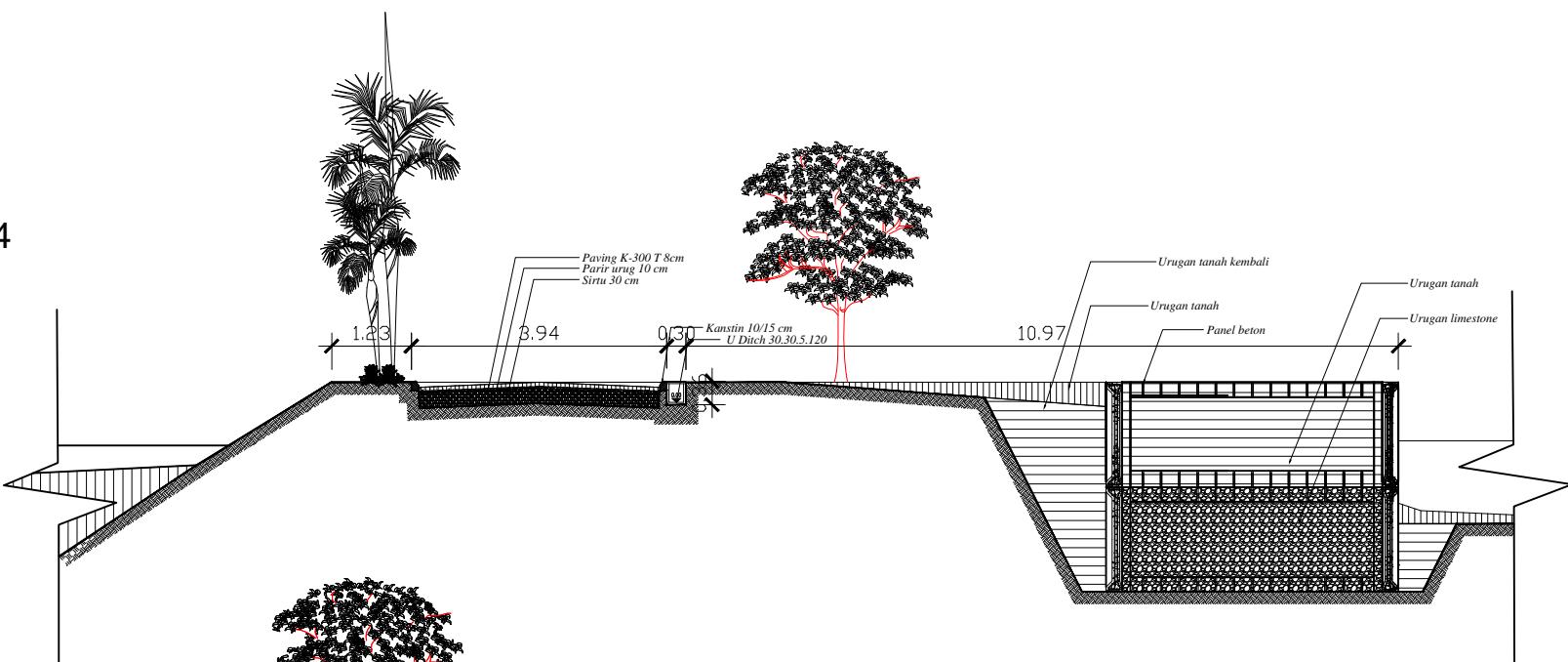
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

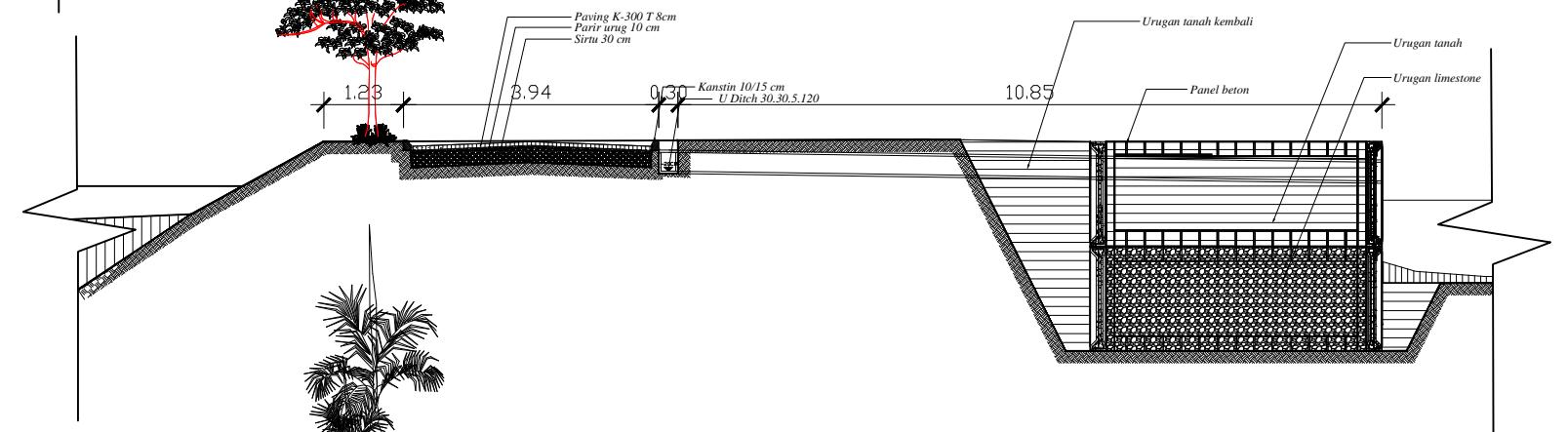
NO. LEMBAR JUMLAH

44 46

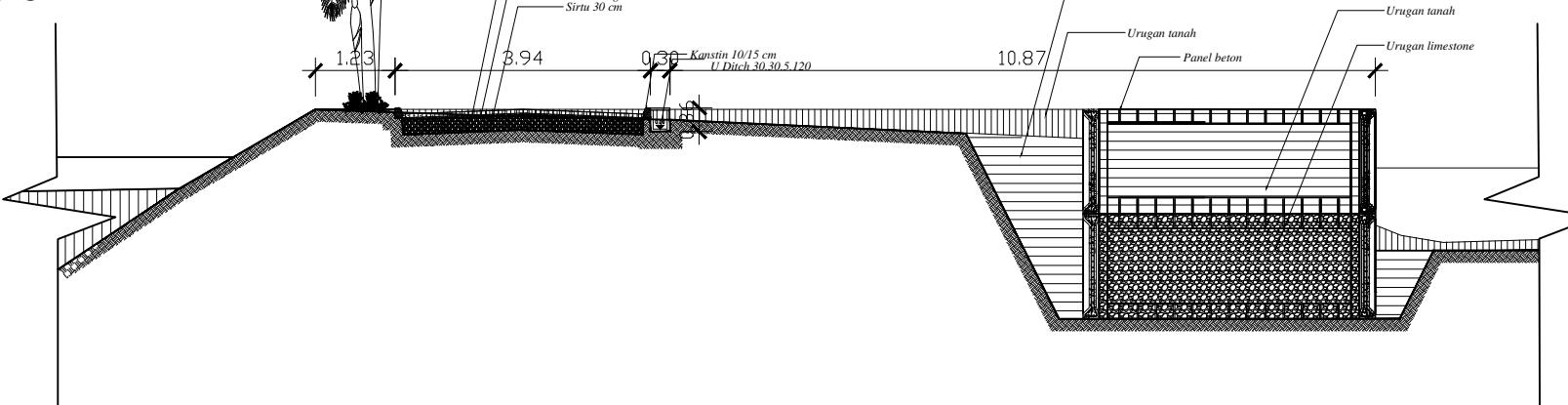
CRS-4

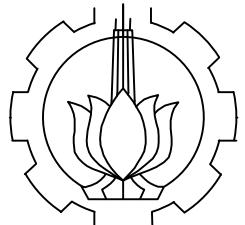


CRS-5



CRS-6





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
DRAINASE DAN  
PERBAIKAN  
JALAN INSPEKSI

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

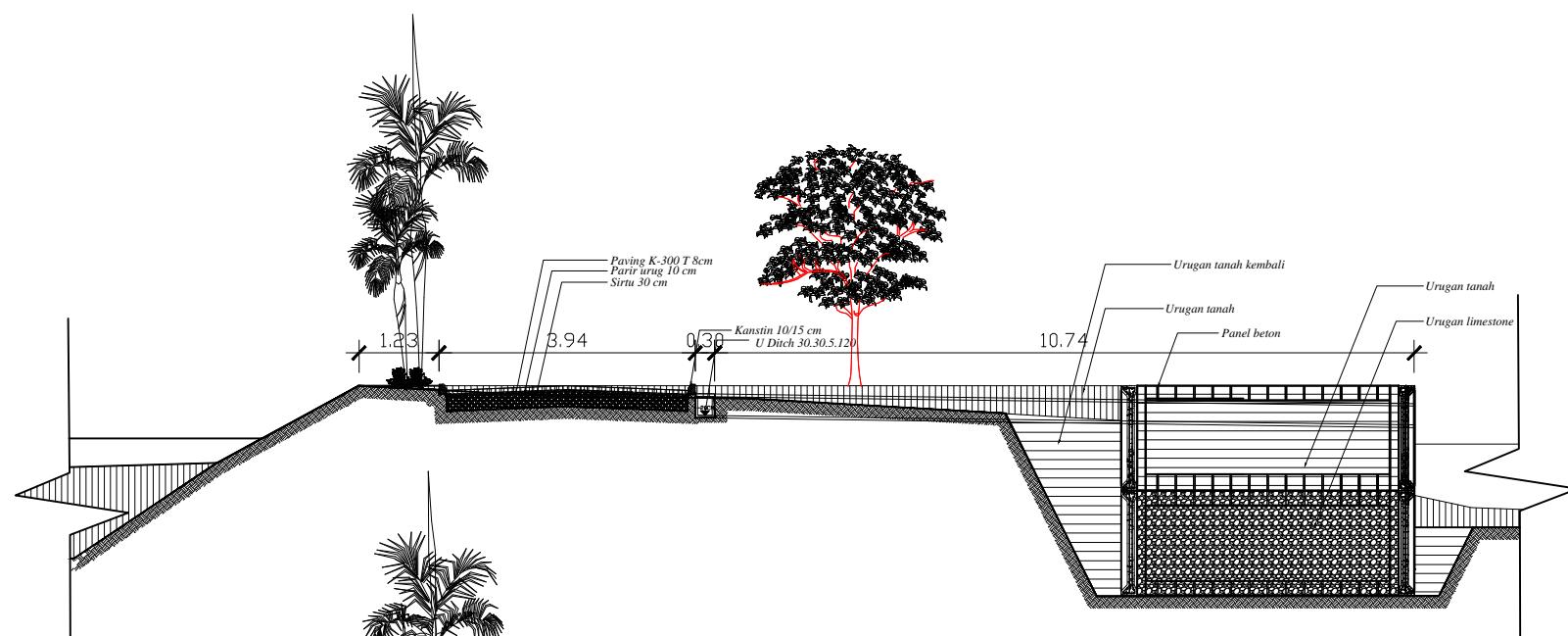
MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

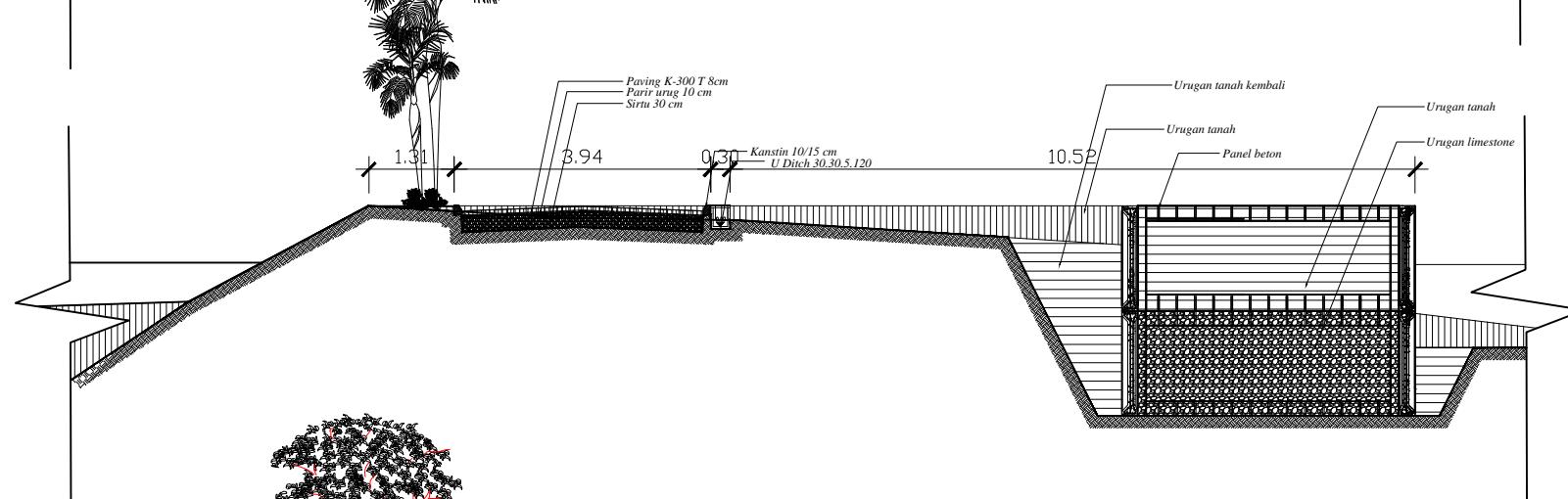
NO. LEMBAR JUMLAH

45 46

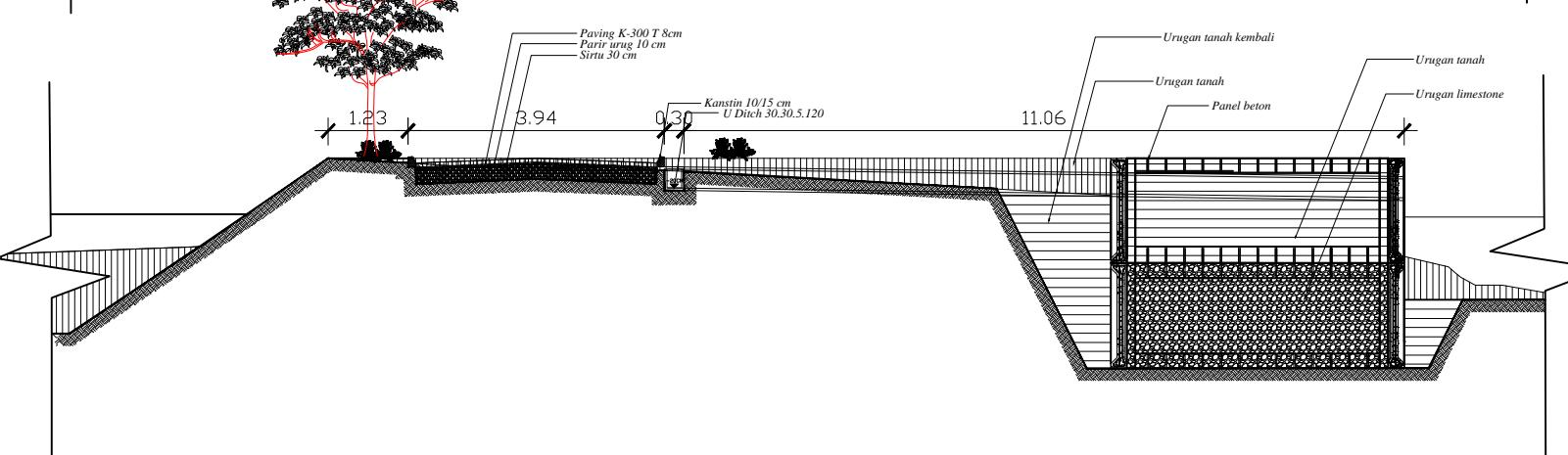
CRS-7

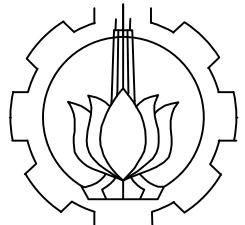


CRS-8



CRS-9





PROGRAM DIPLOMA III  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS SAKOSI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOPEMBER

KETERANGAN

WADUK MUARA  
NUSA DUA KOTA  
DENPASAR, BALI

NAMA GAMBAR

CROSS SECTION  
DRAINASE DAN  
PERBAIKAN  
JALAN INSPEKSI

DOSSEN

Ir. Edy Sumirman, MT.

MAHASISWA

Muhammad Agha F.  
NRP : 10111500000118

NO. LEMBAR JUMLAH

46 46

